



## ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CALCULO DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA  
ALMACENAJE DE MATERIAL AGRICOLA Y TALLER EN  
ECHAVARRI

Alumno: David Echavarri Galdeano

Tutor: José Vicente Valdenebro García

Pamplona, 3 de Septiembre de 2014



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CALCULO DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA  
ALMACENAJE DE MATERIAL AGRICOLA Y TALLER EN  
ECHAVARRI

## 1. MEMORIA

Alumno: David Echavarri Galdeano

Tutor: José Vicente Valdenebro García

Pamplona, 3 de Septiembre de 2014

## Índice Memoria

<b>1. Memoria descriptiva</b>	<b>2</b>
1.1. Autor del proyecto	2
1.2. Información previa	2
1.2.1. Objeto del proyecto	2
1.2.2. Situación	2
1.2.3. Infraestructura existente	2
1.2.4. Normativa de aplicación	3
1.3. Descripción del proyecto	5
1.3.1. Descripción de la actividad	5
1.3.2. Programa de necesidades	5
1.3.3. Descripción de la nave	5
<b>2. Memoria constructiva</b>	<b>7</b>
2.1. Movimiento de tierras	7
2.2. Cimentación	7
2.2.1. Características de terreno	7
2.2.2. Descripción del tipo de cimentación	7
2.2.3. Solera	7
2.3. Saneamiento	8
2.4. Estructura	9
2.5. Cubierta	9
2.6. Cerramientos laterales	9
2.7. Albañilería interior-particiones	10
2.8. Carpintería	10
2.8.1. Puertas	10
2.8.2. Ventanas	10
2.9. Vidrios	10
2.10. Instalaciones	10
2.11. Urbanización exterior	10
2.12. Puente grúa	10
<b>3. Resumen del presupuesto</b>	<b>11</b>
<b>4. Bibliografía</b>	<b>12</b>
4.1. Libros	12
4.2. Apuntes	12
4.3. Páginas web	12

## 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1.1. Autor del proyecto

El autor del presente proyecto fin de carrera es el alumno de Ingeniería Técnica Industrial Mecánica de la Universidad Pública de Navarra, David Echavarri Galdeano.

### 1.2. Información previa

#### 1.2.1. Objeto del proyecto

El presente documento forma parte del proyecto de fin de carrera de la titulación Ingeniería Técnica Industrial especialidad en Mecánica. Cursada en la Universidad Pública de Navarra.

El objeto principal de este proyecto es el diseño, cálculo y presupuestado de la estructura de acero de una nave industrial, para el uso de almacenaje de maquinaria agrícola. La nave además de disponer del espacio dedicado al almacenaje de diferentes tipos de maquinaria agrícola, que ocupara la mayor parte del espacio de la nave, también dispondrá de un espacio habilitado para uso de taller para el cuidado y mantenimiento de dicha maquinaria.

Todo ello determinado por la normativa vigente, CTE y normativa urbanística del polígono al que pertenece.

#### 1.2.2. Situación

La nave definida en el presente proyecto se sitúa en el término municipal de Echavarri (Allin), concretamente en el polígono 9 parcela 233 subparcela D, en el paraje Munartea, la cual tiene una superficie total de 20.250,87 m<sup>2</sup>.

Dicha parcela tiene acceso a la carretera NA-718 a través del camino de parcelaria, Senda de Etxabarriondoa.



#### 1.2.3. Infraestructura existente

La parcela objeto de esta actuación dispone de:

- Abastecimiento de agua
- Red de energía eléctrica



#### 1.2.4. NORMATIVA DE APLICACION

##### - Normativa urbanística

En el presente proyecto se ha tenido en cuenta la normativa urbanística municipal del Valle de Allin del 27 de agosto de 1999. Esta norma ha sido consultada para determinar dimensiones, usos, cercados y demás aspectos que figuran en dicha Normativa y son necesarios cumplir para la construcción de una nave industrial en la parcela seleccionada.

##### Plan municipal del valle de allin. Ordenanzas:

*“Sección 4. Condiciones para las edificaciones industriales*

*Artículo 20: condiciones particulares*

*Los locales industriales deberán tener una superficie mínima, por cada puesto de trabajo de 2 m<sup>2</sup> y cubicación de 5 m<sup>3</sup>. La luz y la ventilación de estos locales deberán ser directas al exterior por medio de huecos con superficie superior a un décimo de la que tenga el local. Si por necesidades del proceso de fabricación, fuese necesario realizarlo en locales sin ventilación directa, dispondrán de medios que permitan efectuar la renovación de aire preciso, además de un buen sistema de iluminación.*

*Todos los parámetros interiores, así como los pavimentos, deberán ser impermeables y lisos.*

*Si los residuos que produzcan cualquier industria por su volumen, naturaleza, etc., no pueden ser recogidos por el Servicio de Limpieza domiciliario, deberán ser trasladados directamente al vertedero por cuenta del titular de la actividad.*

*La superficie que ocupa una industria viene fijada por la suma de las siguientes de todos los locales destinados a esta actividad.*

*Los materiales que constituyan la edificación deberán ser incombustibles y de características acústicas tales que los niveles de ruido en el exterior no superen los límites que se establecen en los “límites de potencia de ruido”.*

*Para la prevención y extinción de los incendios, se dispondrá de los aparatos, instalaciones y útiles que, en cada caso establezca la normativa oficial vigente.”*

##### Plan municipal urbanístico del valle de Allín

*“Capítulo 2: actividades constructivas*

*Artículo 67: construcciones e instalaciones destinadas y vinculadas con las explotaciones agrícolas*

*Se incluyen en este concepto las construcciones e instalaciones relacionadas directamente con el cultivo y aprovechamiento de los recursos vegetales no forestales incluidas las actividades relacionadas con la primera transformación de los productos, tales como bodegas, champiñoneras y similares. No se incluyen las construcciones e instalaciones destinadas a procesos de transformación industrial.*

*Cumplirán las siguientes condiciones:*

- *La parcela mínima será de 5.000 mt.*

- *La edificación no podrá ocupar más del 20% de la parcela.*
- *Número máximo de plantas 1: Planta Baja*
- *La carga y descarga de materiales y productos, así como los aparcamientos necesarios para la actividad, se resolverá en el interior de la parcela.”*

Cumplimiento de las condiciones:

- La parcela tiene una superficie total 20.250,87 m<sup>2</sup> frente a los 5.000 mínimos requeridos - CUMPLE.
- La construcción ocupa 644,054 m<sup>2</sup> de la superficie total, por lo que ocupa un 3,18% de la parcela - CUMPLE.
- En la parcela existe suficiente espacio para realizar las tareas de carga y descarga de materiales y productos - CUMPLE.
- La construcción únicamente tendrá una planta, la planta baja - CUMPLE.

### **-CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN abril 2009**

#### **CTE-SE-AE Documento Básico de Seguridad Estructural en la Edificación**

Para la realización de los cálculos de los diversos elementos estructurales fue necesaria la consulta del CTE-DB-AE, ya que en él se especifican todas las acciones a tener en cuenta para que la estructura esté dentro de la seguridad. A la hora de realizar los cálculos por ordenador y de crear las diferentes hipótesis de cargas a las que la estructura iba a estar sometida (hipótesis de peso propio, sobrecargas,...) se tuvo muy presente lo que la citada norma establece.

#### **CTE-DB-SE-A Documento Básico de Seguridad Estructural Acero**

En este documento se exponen las diferentes consideraciones a tener en cuenta cuando, como en este caso, se desarrollan edificios con estructuras metálicas. Se tuvieron en cuenta las directrices de esta norma sobre las uniones soldadas

#### **CTE-DB-SE-C Documento Básico Seguridad estructural Cimientos**

Normativa de cumplimiento para todo tipo de edificios, esta normativa ha sido aplicada por el programa de cálculo Nuevo Metal 3D a la hora de realizar los cálculos de los cimientos de la nave.

#### **CTE-DB-SE Documento Básico Seguridad Estructural**

En esta norma aparecen reflejados aspectos muy importantes del proyecto como puede ser los diferentes coeficientes a emplear a la hora de calcular o las características que deben tener la memoria o pliego de condiciones. Se ha tenido en cuenta conjuntamente al resto de documentos.

#### **CTE-DB-HS Documento Básico Salubridad**

Se ha utilizado para obtener los diámetros de canalones y bajantes, así como su distribución y área de acción, para evacuar de forma correcta las aguas pluviales.

#### **CTE-DB-SUA Documento Básico Seguridad de Utilización y Accesibilidad**

Utilizado para que todo el edificio cumpla las exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad, de forma que se garantice el acceso y utilización no discriminatoria, independiente y segura a las personas con discapacidad.

## **EHE-08 Instrucción hormigón estructural**

Normativa utilizada por el programa de cálculo Nuevo Metal 3D a la hora de realizar los cálculos de los cimientos de la nave.

## **NCSE-02 Norma Sismoresistente**

Se utilizó para obtener la carga de sismos a la que estará sometida la nave industrial

## **-REALES DECRETOS**

### **R.D. 2267/2004 Reglamento de seguridad de Protección contra Incendios en Edificios Industriales.**

La protección contra incendios se ha basado en el cumplimiento de los siguientes artículos que conforman este Real Decreto conjuntamente con el CTE-DB-SI.

### **R.D. 1627/1997 Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud**

En ellas se establecen las bases para la prevención de riesgos e higiene.

#### **1.3. Descripción del proyecto**

##### **1.3.1. Descripción de la actividad**

La actividad que se va a realizar en la nave objeto del presente proyecto es el almacenaje de maquinaria y materiales agrícolas y un espacio dedicado taller para labores de mantenimiento y arreglos de dicha maquinaria.

##### **1.3.2. Programa de necesidades**

Para el desarrollo de la actividad que se llevará a cabo se nos crea un programa de necesidades:

#### **ALMACÉN**

- Almacén de maquinaria agrícola
- Entrada de camiones

#### **TALLER**

- Puente grúa 6 Tn

##### **1.3.3. Descripción general de la nave**

La nave industrial tendrá unas dimensiones de 15,84 metros de ancho por 40,66 metros de largo con una modulación entre pórticos de 5 metros constante para todos los pórticos. La altura de coronación de la nave será de 7.5.

En la cubierta de la nave se dispondrá de panel sándwich.

La planta de la nave quedara dividida en dos espacios separados entre sí por un muro de hormigón, a un lado se quedara la zona de almacenaje de maquinaria con una superficie total de 401,22 m<sup>2</sup> y por el otro lado quedara la zona destinada a taller, que ocupara una superficie total de 242,82 m<sup>2</sup>.

En la fachada principal se dispone de dos accesos a la nave, ambos de las mismas dimensiones, 5x5 m, que permiten el acceso a vehículos de gran tamaño y a peatones.

## **2. Memoria constructiva**

### **2.1. Movimiento de tierras**

Se procederá primeramente al desbroce y limpieza del terreno, después a la explanación y nivelación, ambas acciones por medios mecánicos, con material procedente de las mismas obras y con aporte exterior si fuera necesario.

Seguidamente se iniciará la excavación de zanjas y pozos por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes para preparar las canalizaciones de las instalaciones, y colocación de las propias zapatas aisladas, con sus correspondientes vigas de atado.

Las tierras sobrantes, serán cargadas y llevadas al vertedero más cercano, con un camión basculante.

### **2.2. Cimentación**

#### **2.2.1. Características del terreno**

El conocimiento de estos datos es por experiencia en terrenos colindantes. No se acompaña estudio geológico. Se realizarán ensayos de penetración si fuera necesario.

Se ha considerado como tensión resistente del terreno 2 Kg/cm<sup>2</sup>

#### **2.2.2. Descripción del tipo de cimentación**

Se prevé la cimentación de la nave mediante zapatas de hormigón armado in situ, de distintas dimensiones según los casos indicados en el plano. La profundidad de las mismas también se verá en el documento PLANOS.

Todas las zapatas dispondrán de una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor.

Entre zapatas se prevén vigas riostras.

Todas las zapatas llevarán placas de anclaje que se detallarán en el documento PLANOS.

Todos los elementos descritos anteriormente, (zapatas y vigas de atado), serán realizados mediante la utilización de hormigón HA-25 y acero B-500-S.

#### **2.2.3. Solera**

La solera se apoyará sobre el terreno natural que previamente se a nivelado y compactado. Las soleras de la nave estarán formadas por los siguientes elementos:

- Capa de todo uno (grava + arena) compactado al 95% según ensayo Proctor, con un espesor de 15cm.
- Lamina aislante de polietileno (film) que evita el paso por capilaridad de la humedad a la superficie superior.

La solera estará constituida por una capa de hormigón armado HA-25 de 20 cm de espesor con mallazo antirretracción en la cara superior del hormigón con un recubrimiento de 3 cm. Mallazo de  $\phi 8$  mm en cuadrícula de 20x20 cm.

La solera de la nave llevará un tratamiento superficial con polvo de cuarzo (6-8 Kg/m<sup>2</sup>) y pulido con medios mecánicos (helicópteros)

Transcurridos uno o dos días del hormigonado, se realiza la operación de corte de juntas de retracción en cuadrícula con una superficie máxima de 25 m<sup>2</sup>, ajustándose a modulación de pilares. Estos cortes se realizarán mediante sierra mecánica, con una profundidad un tercio del espesor de la capa de hormigón (5-7 cm). Las juntas se sellarán con producto plástico: asfalto.

En el perímetro de la solera, junto a las paredes de edificio, se crearán juntas de contorno, que actúan como juntas de dilatación y eliminan el posible empuje de la solera contra las paredes cuando la temperatura del suelo aumenta (dilatación), mediante la colocación de una junta de poliestireno de 1-2 cm de espesor.

### 2.3. Saneamiento

El saneamiento de aguas pluviales se ha calculado teniendo en cuenta el DB HS-5 del CTE, que indica cómo deben ser las características de los canalones, las bajantes y los colectores dependiendo de su pendiente, de la superficie de cubierta y el régimen pluviométrico del lugar en el que se construye la nave.

La evacuación de aguas pluviales de la nave industrial se realizaría mediante canalones dobles de sección cuadrangular de chapa galvanizada con aislamiento para impedir condensaciones. La sección del canalón será la suficiente para desaguar en un tiempo muy breve la máxima cantidad de agua.

El agua de los canalones será recogida por las bajantes. La embocadura de los canalones a bajantes se protegerá con una pequeña red metálica de cuadrícula muy abierta para evitar las bajantes se pudiesen obstruir.

El material de las bajantes sería de PVC excepto en los últimos 2 m, que serían de acero para resistir posibles golpes procedentes de la actividad industrial.

Tendremos tres líneas de arquetas, dos laterales y una central, que recorrerán la parcela a lo largo hasta unirse con la acometida general de la parcela a la red de pluviales.

Los canalones y las bajantes de la nave serán interiores.

Las arquetas de las líneas laterales se encontraran en el exterior de la nave, por lo que un tramo de tubería discurrirá subterráneamente por el suelo desde las bajantes hasta las arquetas.

Los resultados obtenidos son:

Habrán cuatro líneas de canalones, dos en la fachada principal y otros dos en la fachada trasera, ambos tendrán las mismas dimensiones, los canalones serán de sección cuadrada de 100 mm de lado y se dispondrán de una pendiente del 2%.

Las bajantes tendrán un diámetro de 75mm y se ubicarán dos en las esquinas de un lateral de la nave y otras dos en los pilares centrales de la nave.

Los colectores laterales estarán compuestos por tubo de PVC de 110 mm con una pendiente del 1%, estos colectores conducirán las aguas pluviales hasta el colector general de pluviales de la parcela.

## 2.4. Estructura

Los pórticos de la nave industrial serán pórticos simples a dos aguas; es decir, estarán compuestos por dos pilares y dos dinteles (ver documento PLANOS). El pórtico estará construido por perfiles de acero laminado, realizados en acero normalizado S 275 JR. Los pilares serán perfiles laminados tipo IPN al igual que los dinteles, además todas las uniones con los dinteles se compondrán de cartelas para mejorar la unión. En las fachadas delantera y posterior se dispondrán pilares hastiales mediante perfiles laminados IPN

La estructura metálica se completa con las placas de anclaje, los arriostrados de cubierta y fachada (mediante perfiles laminados en L para las diagonales y tubos cuadrados para los montantes), los zunchos de atado (también tipo tubo cuadrado), las correas de fachada y cubierta (perfiles tipo Z)

Los apoyos de los pórticos serán empotrados, mientras que los apoyos de los pilares hastiales serán articulados. Las placas de anclaje vienen detalladas en el documento PLANOS

Todos los perfiles estarán recubiertos de dos manos de pintura intumescente que actúa como protección contra la acción del fuego en un hipotético incendio.

Todos los perfiles seleccionados para la realización de la estructura principal de la nave están detallados en el documento PLANOS.

## 2.5. Cubierta

La cubierta estará formada por panel sándwich prefabricado (panel nervado gama Ondatherm 900C de la casa Arcelor con acabado Nature Coconut 49PB), que nos asegura las condiciones de estanqueidad, aislamiento térmico y ligereza de peso. Estos paneles irán colocados sobre las correas de cubierta, que se encuentran soldadas al dintel, y fijados a ellas mediante plaquetas y sus correspondientes tornillos.

Los paneles se componen de dos parámetros metálicos de 0,5 mm de espesor con un núcleo de espuma de poliuretano de espesor 35 mm y un tapajuntas. El tapajuntas tiene por objeto garantizar la estanqueidad. Además cubre y protege las fijaciones de la corrosión.

## 2.6. Cerramientos laterales

El cerramiento de fachada será de bloque de hormigón de color gris acabado rugoso de 40x20x20, desde la cota 0 a la de 3 metros, y el resto panel nervado gama Ondatherm 900F de la casa Arcelor con acabado Nature Coconut 49PB

No se emplea la solución de construir fachadas completamente de albañilería debido a su alto costo para alturas superiores a 6 m.

El bloque de hormigón en la cara exterior quedara visto por la parte rugosa. En la cara interior quedara raseado

## 2.7. Albañilería interior-particiones

La separación entre las dos zonas, almacén y taller, será de fábrica de bloque de hormigón de 20 cm de espesor y enfoscado por ambas caras con mortero y arena.



## **2.8. Carpintería**

### **2.8.1. Puertas**

Las dos puertas de acceso a la nave para vehículos será basculante y tendrá unas dimensiones de 5 metros de ancho por 5 de alto, y serán de chapa de acero galvanizada. Además estas puertas tendrán también un acceso peatonal mediante una puerta, con unas dimensiones de 1,2x2.1 metros.

### **2.8.2. Ventanas**

Todas las ventanas que se van a poner en esta obra serán ventanas practicables de dos hojas . Marcos de aluminio anodizado

Los vidrios de dichas ventanas serán de doble acristalamiento y estarán formados por un vidrio incoloro exterior de 4mm de espesor, cámara de aire de 6 mm y vidrio incoloro interior de 4mm de espesor.

## **2.9. Urbanización exterior**

La nave quedara rodeada en su totalidad por una capa de todo uno (grava + arena) compactado al 95%, según el ensayo Proctor, con un espesor de 15 cm.

## **2.10. Puente grúa**

A causa de la actividad que se va a llevar a cabo dentro de la nave, puede que se muevan piezas de acero de gran magnitud y por lo tanto de gran peso. Esto nos lleva a la necesidad de aplicar un puente grúa y adaptar nuestra estructura a este elemento

Elegimos un puente grúa de la prestigiosa empresa de sistemas de grúas ABUS. Concretamente el modelo ELV/ELK, puente grúa monorraíl con viga cajón soldada para una luz de 15 m.

Se pueden consultar otras características y sus dimensiones en la ficha técnica que se encuentra en el anexo correspondiente al puente grúa.

Las ménsulas en las que se apoya la viga carril, que estarán situadas a una altura de 4,5 m, irán soldadas a los pilares. Los perfiles para las ménsulas son IPN-200 que nos da suficiente inercia respecto al eje horizontal. Las vigas carril se calcula un perfil HEB-300 que nos da suficiente inercia respecto al eje horizontal. Las vigas carril tendrán una longitud de 5m como la distancia entre los pórticos.

### 3. Resumen del presupuesto

#### Presupuesto de ejecución material

1 Acondicionamiento del terreno	37.678,74
2 Cimentaciones	6.598,57
3 Estructura	40.159,06
4 Fachadas	18.661,99
5 Particiones	2.164,72
6 Instalaciones	981,29
7 Cubierta	19.684,57
8 seguridad y salud	2.463,95
Total .....:	129.392,89

**TOTAL DEL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL: 129.392,89€**

13% Gastos generales 20.702,86€

6% Beneficio Industrial 7.763,57€

Suma 157.859,32€

21% IVA 33.150,45€

**PRESUPUESTO DE EJECUCION POR CONTRATA 191.009,77€**

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a la expresada cantidad de **CIENTO NOVENTA Y UN MIL NUEVE EUROS CON SETENTA Y SIETE CENTIMOS**

#### 4. Bibliografía

##### 4.1. Libros

**“CYPE 2010 CÁLCULO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS CON NUEVO METAL 3D”**

Antonio Manuel Reyes Rodríguez

Editorial: ANAYA

Año: 2010

**“RESISTENCIA DE MATERIALES”**

Luis Ortiz Berrocal

Editorial: McGraw-Hill

Año 2007

**“NORMALIZACION DEL DIBUJO TÉCNICO”**

Cándido Preciado

Francisco Jesús Moral

Editorial: Editorial Donostiarra

Año: 2004

##### 4.2. Apuntes

**“EXPRESION GRAFICA Y DISEÑO ASISTIDO POR ORDENADOR” 1º ITI-Mecánica**

Pedro Gonzaga Vélez y Lázaro Gimena Ramos

**“ELASTICIDAD Y RESISTENCIA DE MATERIALES” 2º ITI-Mecánica**

José Javier Lumbreras Azanza y Montserrat Guillén Pardo

**“TEORÍA DE ESTRUCTURAS Y CONSTRUCCION INDUSTRIAL” 3º ITI-Mecánica**

José Javier Lumbreras Azanza, Isaac Cenoz Echeverría y José Fernando Ruiz Tadeo

**“OFICINA TÉCNICA” 3º ITI-Mecánica**

Jorge Odériz Ezcurra y Francisco Javier Fernández Militino

##### 4.3. Páginas web

[www.soloarquitectura.com](http://www.soloarquitectura.com)

[www.constructalia.com](http://www.constructalia.com)

[www.codigotecnico.org](http://www.codigotecnico.org)

[www.cype.es](http://www.cype.es)

[www.boe.es](http://www.boe.es)

<http://siun.navarra.es/planeamientogeneral.aspx>



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CALCULO DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA  
ALMACENAJE DE MATERIAL AGRICOLA Y TALLER EN  
ECHAVARRI

## 2. CALCULO

Alumno: David Echavarri Galdeano

Tutor: José Vicente Valdenebro García

Pamplona, 3 de Septiembre de 2014

## Índice calculo

<b>1. Introducción</b>	<b>2</b>
<b>2. Consideraciones generales</b>	<b>2</b>
<b>3. Acciones consideradas</b>	<b>2</b>
3.1. Acciones permanentes	2
3.2. Acciones variables	2
3.2.1. Sobre carga de uso	2
3.2.2. Viento	3
3.2.3. Nieve	7
3.2.4. Puente grúa	8
3.3. Acciones accidentales	9
3.3.1. Acciones sísmicas	9
<b>4. Calculo de correas</b>	<b>11</b>
4.1. Calculo de correas de cubierta	11
4.2. Calculo de tirantillas de cubierta	14
4.3. Calculo de correas de fachadas laterales	15
4.4. Calculo de tirantillas de fachadas laterales	19
4.5. Calculo de correas de fachadas delantera y trasera	20
<b>5. Calculo de la estructura con CYPE</b>	<b>24</b>
5.1. Descripción	24
5.2. Generador de pórticos	24
5.3. Nuevo metal 3D	31
5.3.1. Crear barras nuevas	32
5.3.2. Descripción de nudos	33
5.3.3. Descripción de barras	33
5.3.4. Pandeo	34
5.3.4.1. Pandeo lateral	36
5.3.5. Flecha	36
5.3.6. Cargas	36
5.3.7. Calculo	38
5.3.8. Placas de anclaje	39
5.3.9. Cimentación	40

## 1. Introducción

Para la realización de los cálculos que determinan las dimensiones de los diversos elementos del presente proyecto se han seguido dos métodos. Por un lado se han calculado las correas y los tirantillos, tanto de cubierta como de fachada, de forma manual mediante métodos matemáticos y lo referente a la estructura principal mediante el software CYPE ingenieros versión 2012, más concretamente con los programas Nuevo Metal 3D y Generador de Pórticos.

Todos los programas citados anteriormente son programas de cálculo de estructuras desarrollados por CYPE ingenieros S.A. Son unos de los programas de cálculo más extendidos en arquitectura y obra civil en España, con aproximadamente 48.00 profesionales registrados. Existe un elevado número de aplicaciones adjuntas al programa, que cubren las funciones típicas del diseño de edificios y obra civil, tales como generador de precios, de presupuestos, etc. (que también serán utilizados a la hora de realizar el presupuesto de este proyecto, mediante su módulo Arquímedes y el Generador de precios), pero la función principal de estos programas es el cálculo de estructuras de hormigón armado mediante método matricial. En el caso del presente proyecto al tratarse de una estructura metálica utilizaremos los dos programas citados en el párrafo anterior.

Además del software anterior, seguiremos a modo de normativa para considerar unas acciones y otras del CTE, concretamente el documento básico DB-SE-AE, donde se establecen las acciones en edificación.

En los siguientes apartados se mostraran detalladamente los procedimientos de cálculo empleados y los resultados obtenidos.

## 2. Consideraciones generales

Todo el acero empleado para la realización del presente proyecto será S275JR, a no ser que se indique lo contrario.

## 3. Acciones consideradas

### 3.1. Acciones permanentes

#### Pesos propios

Panel sándwich + elementos de anclaje	0,15 KN/m <sup>2</sup>
Correas de cubierta	Depende del perfil
Correas de fachada	Depende del perfil

### 3.2. Acciones variables

Todos los cálculos para determinar el valor de las acciones variables se han realizado siguiendo el documento básico DB-SE-AE del Código Técnico de la Edificación.

#### 3.2.1. Sobrecarga de uso

Consideramos sobrecarga de uso a todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de uso. Los valores dados a continuación son los obtenidos de la **Tabla 3.1** del documento arriba citado.

- Cubierta → Categoría de uso G1: cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables  
 Carga uniforme: 0,4 KN/m<sup>2</sup> = 40Kg/m<sup>2</sup>  
 Carga concentrada 1KN= 100Kg

### 3.2.2. viento

Según el documento anterior la acción del viento, una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática,  $q_0$  puede expresarse como:

$$q_e = q_b * c_e * c_p$$

Siendo:

$q_b$  La presión dinámica del viento

$c_e$  Coeficiente de exposición

$c_p$  Coeficiente eólico o de presión

#### Presión dinámica del viento

$$q_b = 0,5 * \delta * v_b^2$$

$\delta$  el valor de la densidad del aire depende de diversos factores, al no estar la nave situada en un emplazamiento muy cercano al mar tomamos como valor  $1,25 \text{ Kg/m}^3$

$v_b^2$  el valor básico de la velocidad del viento en cada localidad puede obtenerse del mapa que figura a continuación. La nave industrial está localizada en Echavarri (Navarra) que está situada entre la zona B y C, por lo que elegiremos el más desfavorable, que será el valor de la zona C,  $v_b^2 = 29 \text{ m/s}$



Dado que el presente proyecto se ha realizado pensando en un periodo de servicio de 50 años, dicha velocidad se ve multiplicada por un coeficiente corrector de 1, de modo que el valor se mantiene constante.



$$q_b = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 29^2 = 525,625 \text{ N/m}^2$$

### Coeficiente de exposición

El coeficiente de exposición  $c_e$  para alturas sobre el terreno,  $z$ , menores de 200m, puede determinarse con la expresión:

$$C_e = F \cdot (F + 7 \cdot k)$$

$$F = k \ln(\max(z, Z)/L)$$

Siendo  $k$ ,  $L$ ,  $Z$  parámetros característicos de cada tipo de entorno, según la tabla siguiente:

Tabla Coeficientes para tipo de entorno				
Grado de aspereza del entorno		Parámetro		
		$k$	$L$ (m)	$Z$ (m)
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V	Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

Al localizarse la parcela en una zona rural consideramos grado de aspereza III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o pequeñas construcciones.

$$K = 0,19$$

$$L = 0,05$$

$$Z = 2,0$$

De modo que el cálculo es el siguiente:

Tanto para la cubierta, como para las paredes frontal y trasera:

$$F = 0,19 \cdot \ln(\max(7,5,2)/0,05) = 0,952$$

$$c_e = 0,952 \cdot (0,952 + 7 \cdot 0,19) = 2,172$$

Para los laterales:

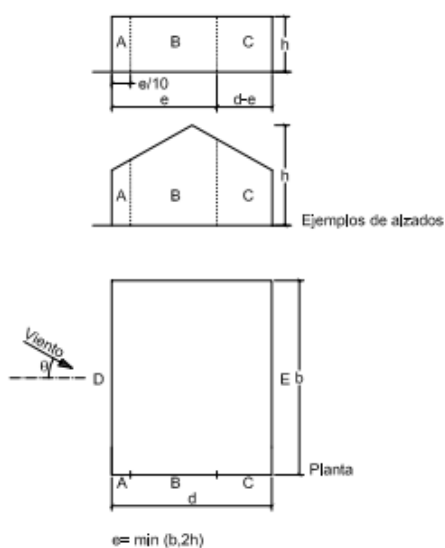
$$F = 0,19 \cdot \ln(\max(6,2)/0,05) = 0,909$$

$$c_e = 0,909 \cdot (0,909 + 7 \cdot 0,19) = 2,035$$

### Coeficientes de presión exterior

Los coeficientes de presión exterior o eólico,  $c_p$ , dependen de la dirección relativa del viento, de la forma del edificio, de la posición de elemento considerado y de su área de influencia. Indicando los valores de succión en el caso de ser negativos y presión si son positivos.

Las zonas consideradas para la determinación de los distintos valores de  $c_p$  en las fachadas de la nave son las indicadas en el esquema inferior.



$$e = \min(45, 14) = 14$$

$$h/d = 7,5 / 15 = 0,5$$

Todas las zonas consideradas son mayores de  $10 \text{ m}^2$  por tanto en la tabla D.3 del anejo D del documento básico CTE-DB-SE-AE obtenemos los siguientes valores de  $c_p$  para las diversas zonas:

Zona	A	B	C	D	E
$c_p$	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0.5

A continuación se lleva a cabo la determinación del mismo coeficiente para las diferentes zonas de la cubierta. En este caso todas las zonas consideradas también tienen un área mayor de  $10 \text{ m}^2$ . Quedando las zonas distribuidas según los esquemas que se muestran a continuación.

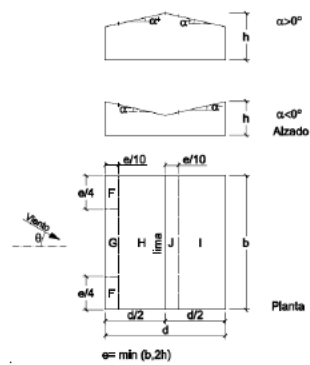


Figura 2.5

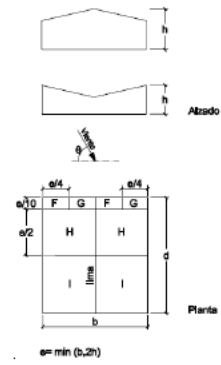


Figura 2.6

Pendiente de la cubierta $\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
5°	≥ 10	-1,7	-1,2	-0,6	-0,6	0,2
	≤ 1	+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,6
15°	≥ 10	-2,5	-2	-1,2	-0,6	0,2
	≤ 1	+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,6

Tabla 2.6

Pendiente de la cubierta $\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	Zona (según figura)			
		F	G	H	I
5°	≥ 10	-1,6	-1,3	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,2	-2,0	-1,2	-0,6
15°	≥ 10	-1,3	-1,3	-0,6	-0,5
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,2	-0,5

Tabla 2.7

$$e = \min(40, 15) = 15$$

Primero para dirección del viento  $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$

Obteniendo los siguientes valores:

Zona	F	G	H	I	J
$c_p$	-1,7	-1,2	-0,6	0,6	0,2
	0	0	0		-0,6

Para la dirección del viento  $45^\circ \leq \theta \leq 135^\circ$

Zona	F	G	H	I
$C_p$	-1, 6	-1, 3	-0, 7	-0, 6

Todos los coeficientes calculados anteriormente damos los valores de la presión estática del viento en las diversas zonas de la nave

	$q_b$ (KN/m <sup>2</sup> )	$c_e$	$c_p$	$q_e$ (KN/m <sup>2</sup> )
<b>FACHADAS</b>				
ZONA A	0,525	2,172	-1,2	-1,36836
ZONA B	0,525	2,172	-0,8	-0,91224
ZONA C	0,525	2,172	-0,5	-0,57015
ZONA D	0,525	2,172	0,8	0,91224
ZONA E	0,525	2,172	-0,5	-0,57015
<b>CUBIERTA</b>				
ZONA F	0,525	2,172	-1,7	-1,93851
ZONA G	0,525	2,172	-1,2	-1,36836
ZONA H	0,525	2,172	-0,6	-0,68418
ZONA I	0,525	2,172	-0,6	-0,68418
ZONA J	0,525	2,172	0,2	0,22806
	0,525	2,172	-0,6	-0,68418
ZONA F-2	0,525	2,172	-1,6	-1,82448
ZONA G-2	0,525	2,172	-1,3	-1,48239
ZONA H-2	0,525	2,172	-0,7	-0,79821
ZONA I-2	0,525	2,172	-0,6	-0,68418

### 3.2.3. Nieve

La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre el edificio, o en particular sobre una cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los parámetros exteriores.

Datos de la parcela

- Situación: Echavarri (Allín, Navarra)
- Altitud topográfica: 445m

El valor de la carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal,  $q_n$ , se determina mediante la siguiente expresión:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

Siendo:

- $\mu$  coeficiente de forma de la cubierta
- $s_k$  valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal

El valor de  $s_k$  se obtiene en el Anejo E del CTE-DB-SE-AE, primero vemos que la situación de nuestra nave se corresponde a la ZONA 2, según el siguiente mapa:



Por tanto en la tabla E.2 de dicho documento obtenemos el siguiente valor.

$$s_k = 0,6 \text{ KN/m}^2$$

El coeficiente de forma,  $\mu$ , según el apartado 3.5.2 al no existir impedimento al deslizamiento de la nieve y un valor de pendiente en cubierta  $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ , tiene un valor de 1, para los faldones exteriores.

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

$$q_n = 1 \cdot 0,6 = 0,6 \text{ KN/m}^2 = 60 \text{ Kg/m}^2$$

### 3.2.4. Puente grúa

Como se explica en el Documento N°1: Memoria se ha elegido un puente grúa monorraíl, modelo ELV/ELK, de la empresa ABUS.

De su catálogo que se adjunta en el anexo, sacamos los siguientes datos:

- Capacidad: 6,3 Tn (63KN)
- Carga máxima rueda: 37,9 KN
- Carga mínima rueda: 8,7 KN
- Dos ruedas a cada lado

La grúa lleva a cada lado dos ruedas, luego la carga máxima será de 75,8 KN y la mínima de 17,4 KN.

Por lo tanto tendremos dos hipótesis (independientes) distintas de carga dependiendo de en qué esquina este el carro y por consiguiente el peso. Cuando en una ménsula se está ejerciendo la carga máxima por rueda, en la otra se aplica la carga mínima.

Cuando el carro está a la izquierda existirán las siguientes cargas en las ménsulas:

- Ménsula izquierda: 75,8 KN

-Ménsula derecha: 17,4 KN

Cuando el carro está a la derecha existirán las siguientes cargas en las ménsulas:

-Ménsula izquierda: 17,4 KN

-Ménsula derecha: 75,8KN

Además de estas dos hipótesis debemos tener en cuenta el frenado del carro. Es el que ejerce el puente grúa cuando el carro va a su máxima velocidad y frena bruscamente. Cuando esto ocurre, las ménsulas tienen que absorber una reacción transversal. Esta reacción se postula en la décima parte de la carga máxima vertical, esto es, 1,74 KN

Esta carga transversal puede generarse en los dos sentidos, de izquierda a derecha y viceversa. Como la nave es simétrica y los pilares de ambos lados van a ser iguales podemos suponer solo en un sentido. Por ejemplo de izquierda a derecha.

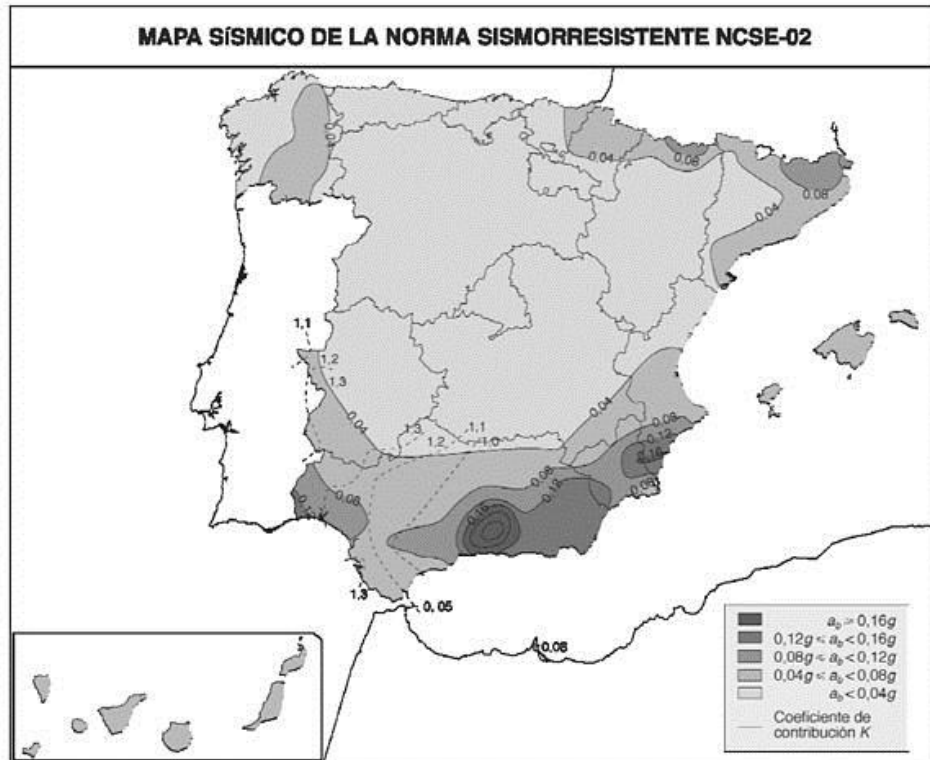
Añadiremos esta carga transversal a cada una de las hipótesis antes descritas.

### **3.3. Acciones accidentales**

#### **3.3.1. Acciones sísmicas**

Todo lo referente a acciones sísmicas se ha realizado siguiendo la NCSE-02, Norma de construcción sismo resistente: Parte general y edificación.

El emplazamiento de la nave industrial es en el paraje de Munartea situado en la población de Echavarri (Allin), Navarra, según la situación geográfica y en siguiente mapa del NCSE-02, está situada en una zona con aceleración sísmica  $0,04g \leq a_0 \leq 0,08g$



El apartado 1.2.3 Criterios de aplicación de la norma, nos dice que están excluidos de cumplir esta norma:

“Las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  sea inferior a 0,08g.”



#### 4. Calculo de correas

##### 4.1. Calculo de correas de cubierta

Suposiciones iniciales:

- Las correas se suponen vigas biapoyadas en los dinteles de los pórticos y que están sometidas a una carga constante y uniforme repartida a lo largo de la viga.
- Los pórticos están separados 5 metros, por lo tanto la luz de las correas es igual a este valor.
- Separación de correas: optamos por una separación máxima entre correas de 1,5 metros, por lo que tenemos que poner 6 correas por faldón.
- La cubierta tiene un ángulo de inclinación de:

$$\alpha = \arctg \frac{1,5}{7,5} = 11,31^\circ$$

Las acciones que actúan sobre las correas de cubierta son las siguientes:

- Cargas permanentes
  - o Peso propio de las correas, depende del tamaño de perfil escogido.
  - o Peso propio de los elementos de cubierta, excluidas las correas (Panel Sándwich +elementos de anclaje):  $0,15 \text{ KN/m} = 15 \text{ Kg/m}$
- Sobrecarga:
  - o De uso:  $0,4 \text{ KN/m}^2 = 40 \text{ Kg/m}^2$
  - o De viento:  $0,228 \text{ KN/m}^2 = 22,8 \text{ Kg/m}^2$
  - o De nieve:  $0,6 \text{ KN/m}^2 = 60 \text{ Kg/m}^2$

Los coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) para las acciones, según el DB-SE:

- o Acción permanente, peso propio:  $\gamma = 1.35$
- o Acción variable:  $\gamma = 1,50$

Una vez realizados los cálculos escogeremos un único valor de perfil para todas las correas de cubierta, ya que aunque alguna de las correas pueda ser de menor sección, el ahorro que pueda producir la menor utilización de material no compensa la mano de obra necesaria para seleccionar los perfiles una vez suministrados a obra, o una posible equivocación por parte de los operarios encargados de su colocación.

Comenzaremos probando con un perfil ZF-200x3:

- Peso propio del ZF-200x3:  $8,88 \text{ Kg/m}$

Carga permanente:

$$(0,15 \times 1,5) + 0,0888 = 0,3138 \text{ KN/m}$$

Sobrecarga:

$$(0,4+0,288+0,6) \times 1,5 = 1,842 \text{ KN/m}$$

Introduciendo los coeficientes parciales de seguridad según el DB-SE:

Carga permanente:

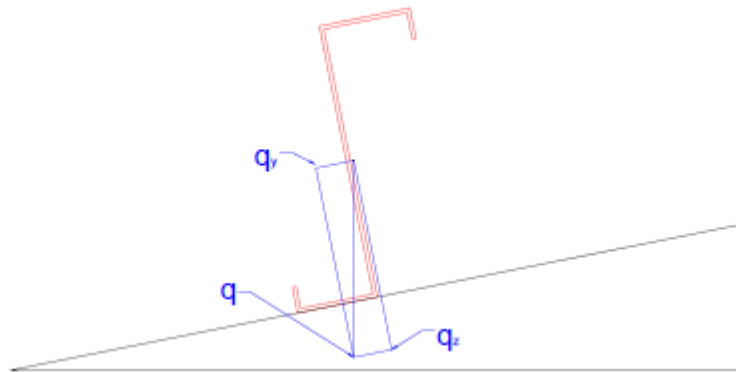
$$0,3138 \times 1,35 = 0,4236$$

Sobrecarga:

$$1,842 \times 1,5 = 2,763$$

$$q^* = 2,763 + 0,4236 = 3,186$$

Componentes de la carga en los ejes indicados en la siguiente figura:



Eje ZZ

$$q_z^* = q^* \times \cos (11,31^\circ)$$

$$q_z^* = 3,1866 \times \cos (11,31^\circ) = 3,1247 \text{ KN/m}$$

$$\mathbf{q_z^* = 3,1247 \text{ KN/m}}$$

Eje YY

$$q_y^* = q^* \times \sin (11,31^\circ)$$

$$q_y^* = 3,1866 \times \sin (11,31^\circ) = 0,6249 \text{ KN/m}$$

$$\mathbf{q_y^* = 0,6249 \text{ KN/m}}$$

Momentos máximos en cada eje:

$$M = \frac{1}{8} \times q^* \times L^2$$

Eje ZZ

$$M_{zz} = \frac{1}{8} \times q_z^* \times L^2$$

$$M_{zz} = \frac{1}{8} \times 3,1247 \times 5^2 = 9,764 \text{ KN m}$$

$$\mathbf{M_{zz} = 9,764 \text{ KN m}}$$

Eje YY, para calcular el momento en este eje se debe tener en cuenta que se van a colocar tirantillas de forma que dividan la longitud de las correas en dos a la hora de calcular dicho momento.

$$M_{yy} = \frac{1}{8} \times q_y^* \times \left(\frac{L}{2}\right)^2$$

$$M_{yy} = \frac{1}{8} \times 0,6249 \times (5/2)^2 = 0,4882 \text{ KN m}$$

$$\mathbf{M_{yy} = 0,4882 \text{ KN m}}$$

Se comprueba la resistencia para el perfil elegido

$$\sigma^* = \frac{M_{zz}}{W_{zz}} + \frac{M_{yy}}{W_{yy}}$$

$$M_{zz} = 9,764 \text{ KN m} = 976,4 \text{ KN cm}$$

$$M_{yy} = 0,4882 \text{ KN m} = 48,82 \text{ KN cm}$$

En el prontuario de Perfiles ZF:

$$W_{zz} = 64,4 \text{ cm}^3$$

$$W_{yy} = 33 \text{ cm}^3$$

$$\sigma = (976,4/64,4) + (48,82/33) = 16,64 \text{ KN/cm}^2$$

Dado que las correas son de acero S235JR, y éste según la norma UNE EN 10025 debe tener al menos la siguiente tensión de límite elástico:

$$f_y = 235 \text{ N/mm}^2 = 23,5 \text{ KN/cm}^2$$

considerando el apartado 2.3.3 del DB-SE-A aplicamos un coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material de valor:

$$\gamma_{MO} = 1,05$$

De modo que queda la tensión de límite elástico minorada con un valor de:

$$f_y = 23,5 / 1,05 = 22,38 \text{ KN/cm}^2$$

**Condición:**

$$16,64 \text{ KN/cm}^2 \leq 22,38 \text{ KN/cm}^2$$

**CUMPLE**

Ahora se comprueba por deformación.

La flecha máxima considerada según el DB-SE es  $f_{\max} = L/300$ , siendo L la modulación entre pórticos.

La flecha para una viga simple apoyada con carga constante se calcula según la siguiente expresión:

$$f = \frac{5}{384} \times \frac{q \times L^4}{E \times I}$$

$$L = \text{modulación} = 500 \text{ cm}$$

$$E = \text{módulo de Young} = 21000 \text{ KN/cm}^2$$

$$f_{\max} = 500/300 = 1,6666 \text{ cm}$$

$$f = \frac{5}{384} \times \frac{0,031247 \times 500^4}{21000 \times 770} = 1,5725 \text{ cm}$$

**Condición:**

$$1,5725 \text{ cm} \leq 1,666 \text{ cm}$$

**CUMPLE**

#### 4.2. Cálculo de tirantillas de cubierta

Para disminuir la flexión en las correas y reducir a la mitad su longitud de pandeo, se colocaran unos tirantes de redondo, unidos mediante tornillos a las correas. Estos elementos son unas barras de acero, cilíndricas y macizas que únicamente trabajan a tracción, absorbiendo las cargas en el plano del faldón y transmitiéndolas a la cumbrera.

A la hora de dimensionar los tirantillos tenemos en cuenta que no solemos colocar redondos de acero S 275 JR de menos de 12 mm  $\varnothing$

Carga en el plano del faldón:

$$q_y^* = 0,62449 \text{ KN/m}$$

carga soportada por cada tirante:

$$T^* = 1,25 \times q_y^* \times (L/2)$$

$$T^* = 1,25 \times 0,6249 \times (5/2) = 1,952 \text{ KN}$$

Dado que la tirantilla que soporta mayor tensión es la que está situada más elevada, la carga máxima soportada por las tirantillas es:

$$T_{\max} = T^* \times n^{\circ} \text{ de huecos}$$

$$T_{\max} = 1,952 \times 5 = 9,764 \text{ KN}$$

Selecciono un redondo de 12 mm  $\varnothing$  y pruebo a ver si aguanta la sollicitación a la que ve sometido:

$$\sigma = T_{\max} / A = 9,764 / 1,13 = 8,633 \text{ KN/cm}^2$$

**Condición:**

$$8,633 \text{ KN/cm}^2 \leq 26,19 \text{ KN/cm}^2$$

**CUMPLE**

Por tanto escogemos redondos de acero de 12 mm  $\varnothing$  para todas las tirantillas de cubierta.

#### 4.3. Calculo de correas de fachada

Adoptamos una separación entre correas constantes de 1 metro y una luz de 5 metros, ya que es la separación entre los pórticos, además de cargas constantes a lo largo de toda la correa.

Las acciones que actúan sobre las correas de las fachadas son:

- Cargas permanentes
  - Peso propio de las correas, depende del tamaño del perfil escogido.
  - Peso propio de los elementos de fachadas, excluidas las correas (panel sándwich + elementos de anclaje) : 0,15 KN/
- Sobrecarga:
  - De viento, tomamos como acción del viento 0,9122 KN/m<sup>2</sup> (Zona D), por ser este el caso más desfavorable.

Los coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) para las acciones, según el DB-SE\_

- Acción permanente, peso propio:  $\gamma = 1,35$
- Acción variable:  $\gamma = 1,50$

Una vez realizados los cálculos escogemos un único valor de perfil para todas las correas de fachadas lateral, ya que aunque alguna de las correas pueda ser de menor sección, el ahorro que pueda producir la menor utilización de material no compensa la mano de obra necesaria para seleccionar los perfiles una vez suministrados a obra, o una posible equivocación por parte de los operarios encargados de su colocación.

Comenzamos probando con un perfil ZF-180 x 2,0

- Peso propio de ZF-180 x 2,0: 4,96 Kg/m

Carga permanente:

$$(0,15 \times 1) + 0,0496 = 0,1996 \text{ KN/m}$$

$$q_y = 0,1996 \text{ KN/m}$$

Sobrecarga de uso:

$$0,9122 \times 1 = 0,9122 \text{ KN/m}$$

$$q_z = 0,9122 \text{ KN/m}$$

Introduciendo los coeficientes parciales de seguridad según el DB-SE:

Carga permanente:

$$0,1996 \times 1,35 = 0,2694 \text{ KN/m}$$

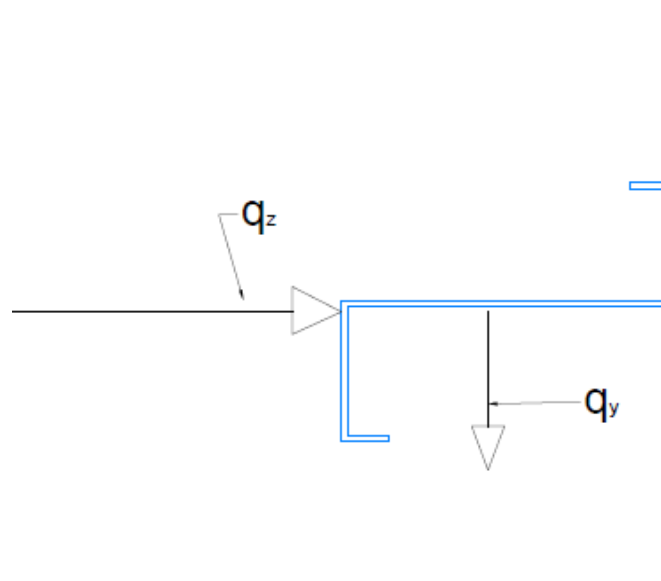
$$q^*_y = 0,2694 \text{ KN/m}$$

Sobrecarga de uso:

$$0,9122 \times 1,5 = 1,368 \text{ KN/m}$$

$$q^*_z = 1,368 \text{ KN/m}$$

Componentes de la carga en los ejes indicados en la siguiente figura:



Momentos máximos en cada eje:

$$M^* = \frac{1}{8} q^* x L^2$$

$$L = \text{modulación} = 5 \text{ m} = 500 \text{ cm}$$

Eje ZZ

$$M_{zz}^* = \frac{1}{8} q_z^* x L^2$$

$$M_{zz} = \frac{1}{8} 1,368 x 5,00^2 = 4,275 \text{ KN m}$$

$$\mathbf{M_{zz} = 4,275 \text{ KN m}}$$

Eje YY, para calcular el momento en este eje se debe tener en cuenta que se van a colocar tirantillas de forma que dividan la longitud de las correas en dos a la hora de calcular dicho momento.

$$M_{yy}^* = \frac{1}{8} q_y^* x L^2$$

$$M_{yy}^* = \frac{1}{8} 0,2694 x 2,50^2 = 0,2105 \text{ KN m}$$

$$\mathbf{M_{yy} = 0,2105 \text{ KN m}}$$

Comprobamos la resistencia para el perfil elegido

$$\sigma^* = \frac{M_{zz}}{W_{zz}} + \frac{M_{yy}}{W_{yy}}$$



$$M_{zz} = 4,275 \text{ KN m} = 427,5 \text{ KN cm}$$

$$M_{yy} = 0,2105 \text{ KN m} = 21,05 \text{ KN cm}$$

En el prontuario de perfiles ZF:

$$W_{zz} = 31,6 \text{ cm}^3$$

$$W_{yy} = 13,5 \text{ cm}^3$$

$$\sigma^* = (427,5 / 31,6) + (21,05 / 13,5) = 15,087 \text{ KN/cm}^2$$

Dado que las vigas son de acero S235JR, y éste según la norma UNE EN 10025 debe tener al menos la siguiente tensión de límite elástico:

$$f_y = 235 \text{ N/mm}^2 = 23,5 \text{ KN/cm}^2$$

Considerando el apartado 2.3.3 del DB-SE-A aplicamos un coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material de valor:

$$\gamma_{MO} = 1,05$$

De modo que queda la tensión del límite elástico minorada con un valor de:

$$f_y = 23,5 / 1,05 = 22,3 \text{ KN/cm}^2$$

**Condición:**

$$15,087 \text{ KN/cm}^2 \leq 22,3 \text{ KN/cm}^2$$

**CUMPLE**

Ahora se comprueba por deformación.

La flecha máxima considerada según el DB-SE es:  $f_{\max} = L/300$ , siendo L la modulación entre pórticos.

La flecha para una viga simplemente apoyada con carga constante se calcula según la expresión:

$$f = \frac{5}{384} \times \frac{q \times L^4}{E \times I}$$

$$L = \text{modulación} = 500 \text{ cm}$$

$$E = \text{módulo de Young} = 21000 \text{ KN/cm}^2$$

$$I = \text{momento de inercia de la sección (ZF-180x2, 0)} = 325 \text{ cm}^4$$

$$f_{\max} = 500 / 300 = 1,66 \text{ cm}$$

$$f = \frac{5}{384} \times \frac{0,01308 \times 500^4}{21000 \times 325} = 1,631 \text{ cm}$$

$$f_{\max} = 1,631 \text{ cm}$$

**Condición:**

$$1,631 \text{ cm} \leq 1,66 \text{ cm}$$

**CUMPLE**

Por lo tanto el perfil escogido para las correas de las fachadas laterales es el ZF-180x2, 0.

#### 4.4. Calculo de tirantillas de fachadas laterales

Para disminuir la flexión en las correas y reducir a la mitad su longitud de pandeo, se colocaran unos tirantes de redondo, unidos mediante tornillos a las correas. Estos elementos únicamente trabajan a tracción, absorbiendo las cargas en el plano vertical y transmitiéndolas a la parte superior.

A la hora de dimensionar las tirantillas tenemos en cuenta que no solemos colocar redondos de acero S275JR de menos de 12 mm  $\phi$ .

Carga en el plano vertical:

$$q_y^* = 0,2694 \text{ KN/m}$$

Carga soportada por cada tirante:

$$T^* = 1,25 \times q_y^* \times (L/2)$$

$$T^* = 1,25 \times 0,2694 \times 2,5 = 0,8418 \text{ KN}$$

Dado que la tirantilla que soporta mayor tensión es la que está situada en la parte más elevada, la carga máxima soportada por las tirantillas es:

$$T_{\max}^* = T^* \times n^{\circ} \text{ de huecos}$$

$$T_{\max}^* = 0,8418 \times 3 = 2,5256 \text{ KN}$$

Selecciono un redondo de 12 mm  $\phi$  y pruebo a ver si aguanta la sollicitación a la que se ve sometido:

$$\sigma = T_{\max}^* / A = 2,5256 / 1,13 = 2,23 \text{ KN/cm}^2$$

**Condición:**

$$2,23 \text{ KN/cm}^2 \leq 22,3 \text{ KN/cm}^2$$

## CUMPLE

Por lo tanto escogemos redondos de acero de 12 mm  $\varnothing$  para todas las tirantillas de las fachadas laterales.

### 4.5. Calculo de correas de fachadas delantera y trasera

En este caso las correas de ambas fachadas poseen una longitud menor que el resto de la nave, ya que en este caso toman como longitud la distancia entre los pilares hastiales, en este caso se colocan seis pilares, tres en cada pórtico con una separación entre ellos de 3,75m.

Adoptamos una separación entre correas constante de 1 metro.

- Cargas permanentes:
  - Peso propio de las correas, depende del tamaño del perfil escogido.
  - Peso propio de los elementos de fachada, excluidas las correas ( Panel sándwich + elementos de anclaje): 0,15KN/m
- Sobrecarga:
  - De viento, tomamos como acción del viento 1,368 KN/m<sup>2</sup> (Zona A), por ser este el caso más desfavorable de entre las fachadas delantera y trasera.

Los coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) para las acciones, según el DB-SE:

- Acción permanente, peso propio:  $\gamma = 1,35$
- Acción variable:  $\gamma = 1,50$

Una vez realizados los cálculos escogeremos un único valor de perfil para todas las correas delantera y trasera, ya que aunque alguna de las correas pueda ser de menor sección, el ahorro que pueda producir la menor utilización de material no compensa la mano de obra necesaria para seleccionar los perfiles una vez suministrados a obra, o una posible equivocación por parte de los operarios encargados de su colocación.

Comenzamos probando con un perfil ZF-140 x 3,0

- Peso propio de ZF-140 x 3,0: 6,36 Kg/m

Carga permanente:

$$(0,15 \times 1) + 0,0636 = 0,2136 \text{KN/m}$$

$$q_v = 0,2136 \text{ KN/m}$$

Sobrecarga de uso:

$$1,3683 \times 1 = 1,3683 \text{ KN/m}$$

$$q_z = 1,3683 \text{ KN/m}$$

Introduciendo los coeficientes parciales de seguridad según el DB-SE:

Carga permanente:

$$0,2136 \times 1,35 = 0,2883 \text{ KN/m}$$

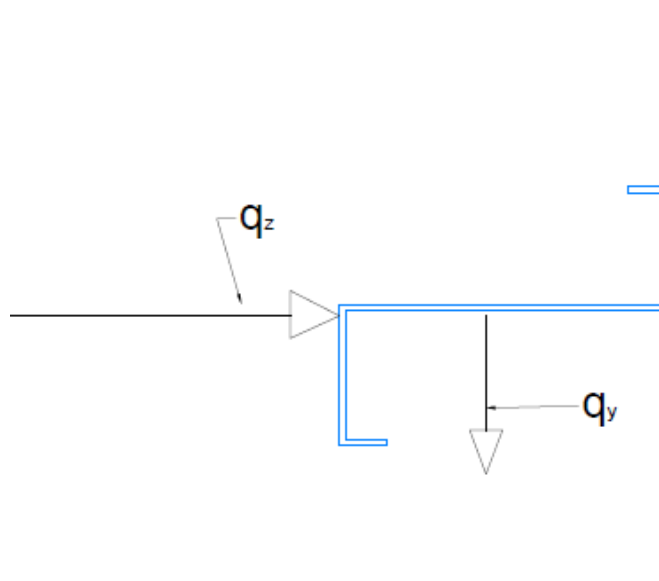
$$q^*_y = 0,2883 \text{ KN/m}$$

Sobrecarga de uso:

$$1,3683 \times 1,5 = 2,0524 \text{ KN/m}$$

$$q^*_z = 2,0524 \text{ KN/m}$$

Componentes de la carga en los ejes indicados en la siguiente figura:



Momentos máximos en cada eje:

$$M^* = \frac{1}{8} q^* x L^2$$

$$L = \text{modulación} = 3,75 \text{ m} = 375 \text{ cm}$$

Eje ZZ

$$M_{zz}^* = \frac{1}{8} q_z^* \times L^2$$

$$M_{zz} = \frac{1}{8} 2,0524 \times 3,75^2 = 3,6077 \text{ KN m}$$

$$\mathbf{M_{zz} = 3,6077 \text{ KN m}}$$

Eje YY, para calcular el momento en este eje se debe tener en cuenta que se van a colocar tirantillas de forma que dividan la longitud de las correas en dos a la hora de calcular dicho momento.

$$M_{yy}^* = \frac{1}{8} q_y^* \times L^2$$

$$M_{yy}^* = \frac{1}{8} 0,2883 \times 3,57^2 = 0,5067 \text{ KN m}$$

$$\mathbf{M_{yy} = 0,5067 \text{ KN m}}$$

Comprobamos la resistencia para el perfil elegido

$$\sigma^* = \frac{M_{zz}}{W_{zz}} + \frac{M_{yy}}{W_{yy}}$$

$$M_{zz} = 3,6077 \text{ KN m} = 360,77 \text{ KN cm}$$

$$M_{yy} = 0,5067 \text{ KN m} = 50,67 \text{ KN cm}$$

En el prontuario de perfiles ZF:

$$W_{zz} = 32,2 \text{ cm}^3$$

$$W_{yy} = 17,5 \text{ cm}^3$$

$$\sigma^* = (360,77 / 32,2) + (50,67 / 17,5) = 14,099 \text{ KN/cm}^2$$

Dado que las vigas son de acero S235JR, y éste según la norma UNE EN 10025 debe tener al menos la siguiente tensión de límite elástico:

$$f_y = 235 \text{ N/mm}^2 = 23,5 \text{ KN/cm}^2$$

Considerando el apartado 2.3.3 del DB-SE-A aplicamos un coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material de valor:

$$\gamma_{MO} = 1,05$$

De modo que queda la tensión del límite elástico minorada con un valor de:

$$f_y = 23,5 / 1,05 = 22,3 \text{ KN/ cm}^2$$

**Condición:**

$$14,099 \text{ KN/ cm}^2 \leq 22,3 \text{ KN/ cm}^2$$

**CUMPLE**

Ahora se comprueba por deformación.

La flecha máxima considerada según el DB-SE es:  $f_{\max} = L/300$ , siendo L la modulación entre pórticos.

La flecha para una viga simplemente apoyada con carga constante se calcula según la expresión:

$$f = \frac{5}{384} \times \frac{q \times L^4}{E \times I}$$

$$L = \text{modulación} = 375 \text{ cm}$$

$$E = \text{módulo de Young} = 21000 \text{ KN/ cm}^2$$

$$I = \text{momento de inercia de la sección (ZF-140x3, 0)} = 275 \text{ cm}^4$$

$$f_{\max} = 375/300 = 1,25 \text{ cm}$$

$$f = \frac{5}{384} \times \frac{0,020524 \times 375^4}{21000 \times 275} = 0,915 \text{ cm}$$

$$f_{\max} = 0,915 \text{ cm}$$

**Condición:**

$$0,915 \text{ cm} \leq 1,25 \text{ cm}$$

**CUMPLE**

Por lo tanto el perfil escogido para las correas de las fachadas laterales es el ZF-140x3, 0.

## 5. Cálculo de estructura con CYPE

### 5.1. Descripción

Para proceder al cálculo de la estructura, en primer lugar debemos proceder a describirla, como hemos dicho anteriormente se trata de una nave metálica con estructura aporticada, compuesta por pórticos a dos aguas, con extremos empotrados.

A continuación se describirán las características principales del edificio:

#### Nave industrial

Dimensiones: 40 x 15 m

Altura del pilar: 6 m

Altura hasta la cumbre: 7,5 m

Numero de pórticos: 8

Modulación entre pórticos: 5 m

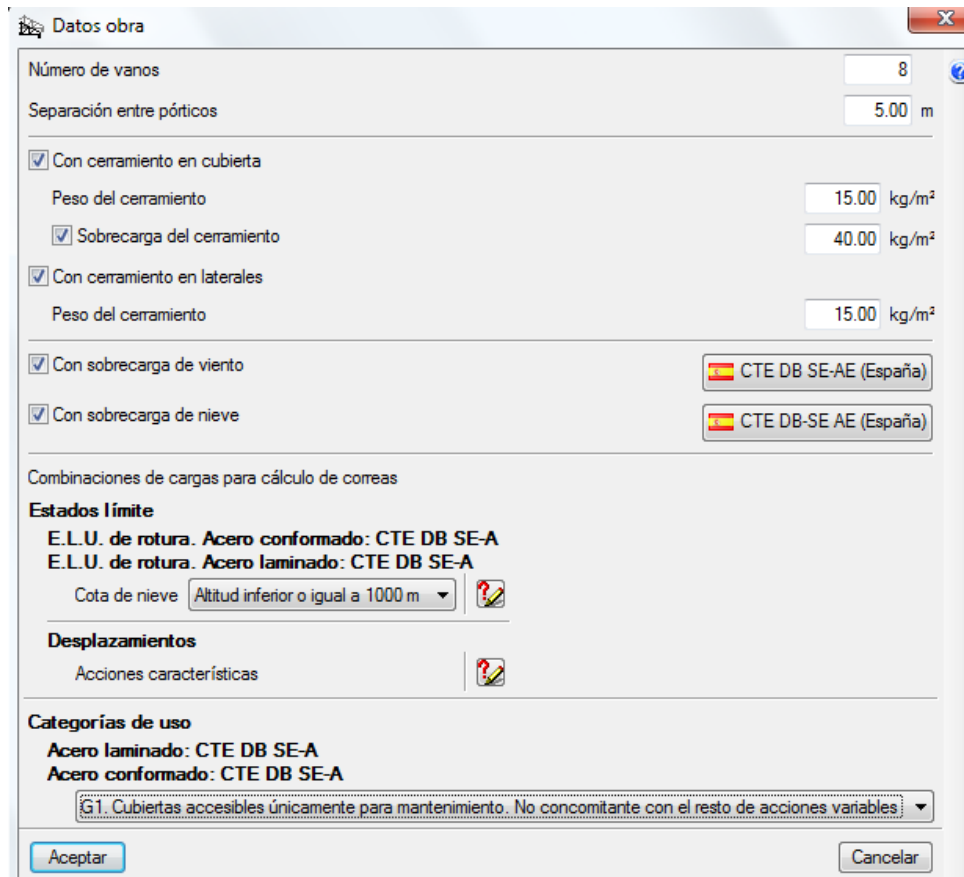
Cubierta: dos aguas

Angulo de cubierta: 11,31°

Perfiles utilizados: Perfiles IPN tanto en los dinteles como en los pilares

### 5.2. Generador de pórticos

Seleccionamos crear obra nueva e introducimos los datos que nos pide en la ventana mostrada en la imagen inferior.



**Datos obra**

Número de vanos: 8

Separación entre pórticos: 5.00 m

☒ Con cerramiento en cubierta  
 Peso del cerramiento: 15.00 kg/m<sup>2</sup>  
☒ Sobrecarga del cerramiento: 40.00 kg/m<sup>2</sup>

☒ Con cerramiento en laterales  
 Peso del cerramiento: 15.00 kg/m<sup>2</sup>

☒ Con sobrecarga de viento: CTE DB SE-AE (España)

☒ Con sobrecarga de nieve: CTE DB-SE AE (España)

Combinaciones de cargas para cálculo de correas

**Estados límite**  
 E.L.U. de rotura. Acero conformado: CTE DB SE-A  
 E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A  
 Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

**Desplazamientos**  
 Acciones características

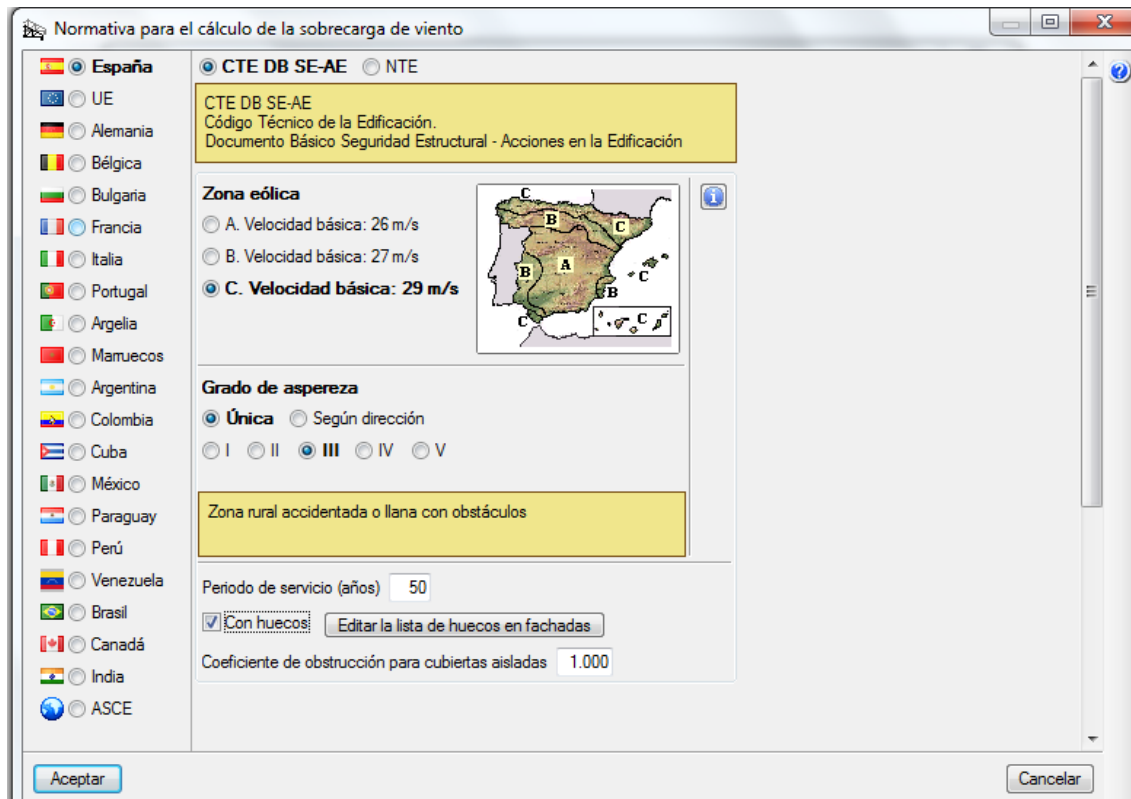
**Categorías de uso**  
 Acero laminado: CTE DB SE-A  
 Acero conformado: CTE DB SE-A  
 G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

Aceptar Cancelar

El peso del cerramiento corresponde al panel sándwich y los elementos de anclaje ( $0,15 \text{ kN/m}^2 = 15 \text{ Kg/m}^2$ ), la sobrecarga es la correspondiente a una cubierta ligera montada sobre correas accesibles únicamente para su conservación según el DB-SE-AE del CTE ( $0,40 \text{ kN/m}^2 = 40 \text{ Kg/m}^2$ ).

En cuanto a las sobrecargas tanto de viento como de nieve al seleccionarlás se debe introducir las características de nuestra obra y el emplazamiento y altitud de la misma, así como en el caso del viento, los huecos que se van a disponer en las distintas fachadas y sus características, como se pueden observar en las siguientes imágenes:





**Normativa para el cálculo de la sobrecarga de viento**

☒ España ☐ UE ☐ Alemania ☐ Bélgica ☐ Bulgaria ☐ Francia ☐ Italia ☐ Portugal ☐ Argelia ☐ Marruecos ☐ Argentina ☐ Colombia ☐ Cuba ☐ México ☐ Paraguay ☐ Perú ☐ Venezuela ☐ Brasil ☐ Canadá ☐ India ☐ ASCE

☒ CTE DB SE-AE ☐ NTE

CTE DB SE-AE  
Código Técnico de la Edificación.  
Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

**Zona eólica**

☐ A. Velocidad básica: 26 m/s  
☐ B. Velocidad básica: 27 m/s  
☒ C. Velocidad básica: 29 m/s

**Grado de aspereza**

☒ Única ☐ Según dirección  
☐ I ☐ II ☒ III ☐ IV ☐ V

Zona rural accidentada o llana con obstáculos

Periodo de servicio (años) 50

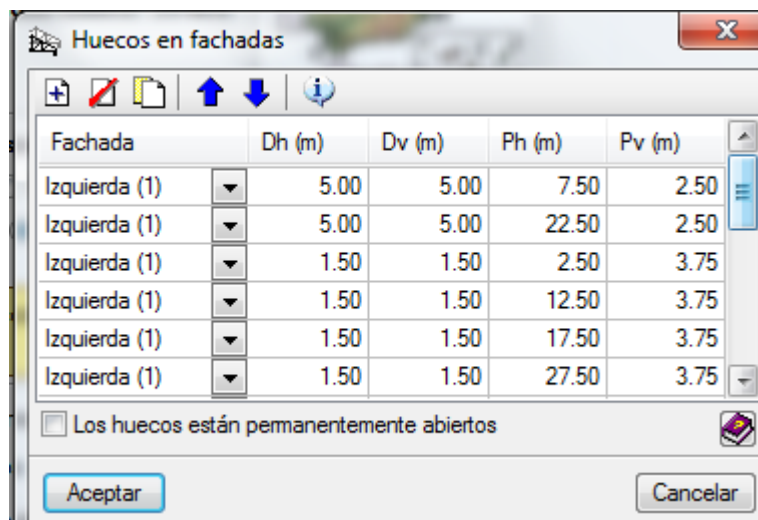
☒ Con huecos: [Editar la lista de huecos en fachadas](#)

Coeficiente de obstrucción para cubiertas aisladas 1.000

Aceptar Cancelar

En la imagen superior se observa como en el mapa donde el pueblo de Echavarri se encuentra en la zona C y por tanto corresponde a una velocidad básica de 29 m/s. Al estar en una zona rural accidentada o llana con obstáculos, corresponde a un grado de aspereza III.

A continuación y como se muestra en la siguiente imagen se introducen todos los huecos que va a tener cada una de las fachadas, así como sus medidas y su altura.



**Huecos en fachadas**

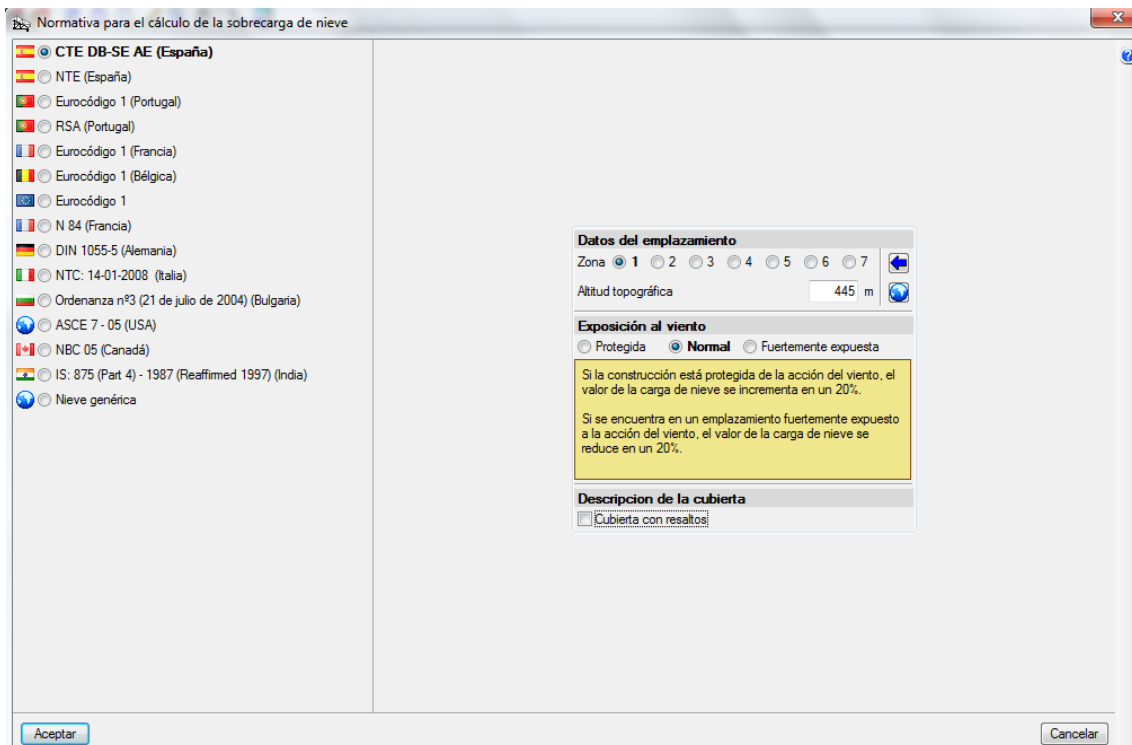
Fachada	Dh (m)	Dv (m)	Ph (m)	Pv (m)
Izquierda (1)	5.00	5.00	7.50	2.50
Izquierda (1)	5.00	5.00	22.50	2.50
Izquierda (1)	1.50	1.50	2.50	3.75
Izquierda (1)	1.50	1.50	12.50	3.75
Izquierda (1)	1.50	1.50	17.50	3.75
Izquierda (1)	1.50	1.50	27.50	3.75

☐ Los huecos están permanentemente abiertos

Aceptar Cancelar

Del mismo modo se procede con la sobrecarga de nieve, que con una ventana como la siguiente, pide datos acerca de la situación de nuestra edificación, y la exposición de ésta. En nuestro caso clicando en la flecha azul superior, aparece un mapa donde seleccionamos la provincia y posteriormente la localidad.

En nuestro caso seleccionamos la exposición del viento normal y la cubierta sin resaltos.



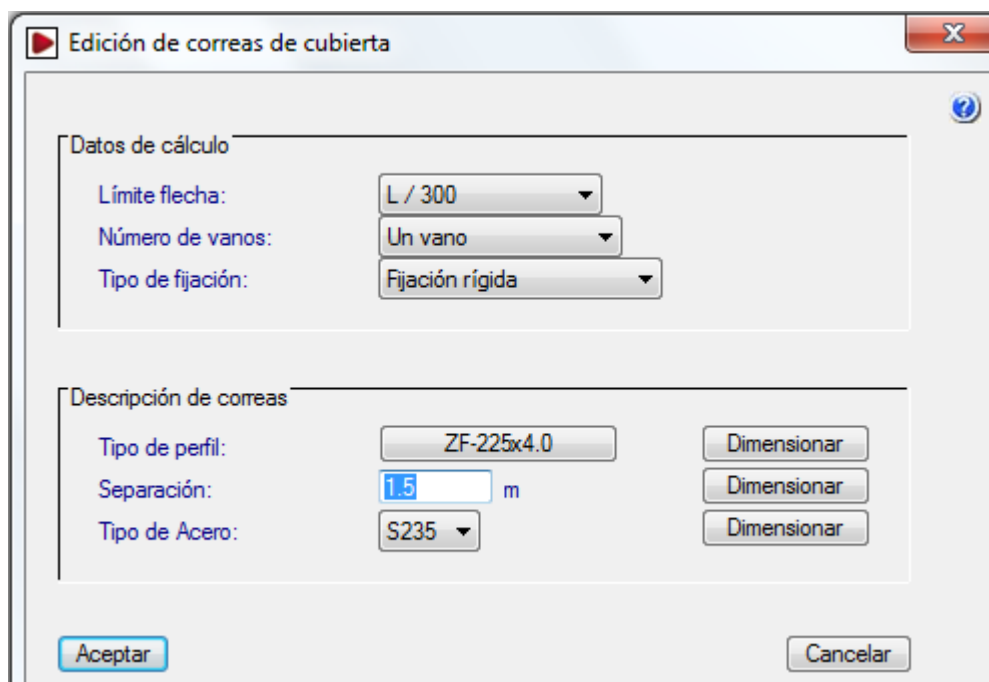
Por ultimo clicamos en acero laminado y acero conformado y seleccionamos la categoría de uso G: cubiertas accesibles únicamente para manteniendo, además de altitud inferior o igual a 1000 metros.

A continuación se procede a determinar las dimensiones de nuestro pórtico, hasta obtener las dimensiones de nuestro pórtico tipo.

Llegado este momento se procede al dimensionado de las correas mediante este programa informático, se comenzara por el dimensionado de las correas de cubierta, para ello comenzamos introduciendo los datos que vamos a tener en cuenta para el cálculo:

- Flecha límite:  $L/300$  (según el CTE)
- Numero de vanos: en este caso indicamos Un vano, dado que cada una de nuestras correas ocupará un vano.
- Tipo de fijación: fijación rígida

Una vez que se han introducido estos datos debemos describir las correas, en nuestro caso seleccionamos el tipo de perfil ZF y fijaremos la distancia entre correas que será de 1,5 metros. Además del tipo de acero, que en este caso por ser acero conformado será un acero S235.



**Edición de correas de cubierta**

**Datos de cálculo**

Límite flecha: L / 300

Número de vanos: Un vano

Tipo de fijación: Fijación rígida

**Descripción de correas**

Tipo de perfil: ZF-225x4.0

Separación: 1.5 m

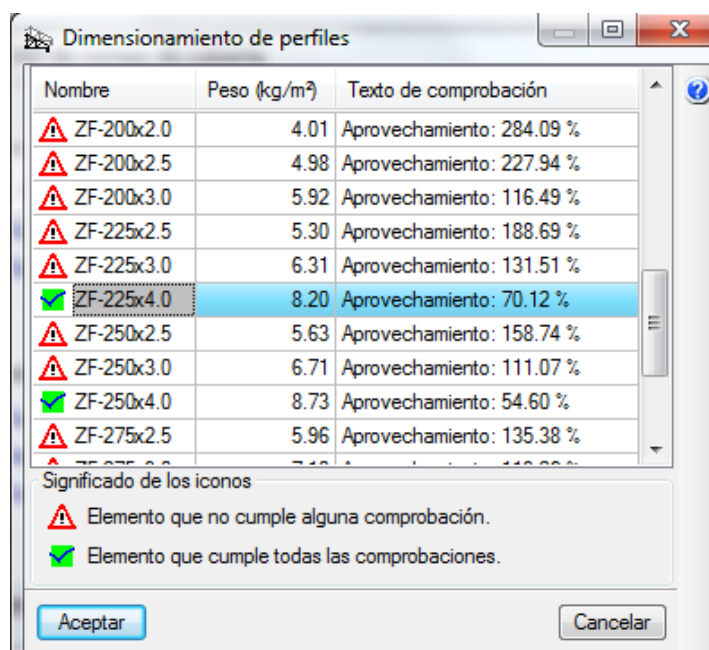
Tipo de Acero: S235

Dimensionar (3 buttons)

Aceptar Cancelar

Una vez realizado lo anterior hay que proceder con el dimensionado, en este caso al ser la distancia entre correas la fijada clicaremos en Dimensionar dentro de la línea de tipo de perfil, de forma que el programa mantenga el resto de las variables constantes y únicamente varié el tamaño del perfil dentro de la serie escogida.

Una vez dimensionado obtenemos la siguiente tabla, donde podemos ver que el perfil que cumple con las especificaciones impuestas es el ZF-225x4.0.



**Dimensionamiento de perfiles**

Nombre	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	Texto de comprobación
⚠ ZF-200x2.0	4.01	Aprovechamiento: 284.09 %
⚠ ZF-200x2.5	4.98	Aprovechamiento: 227.94 %
⚠ ZF-200x3.0	5.92	Aprovechamiento: 116.49 %
⚠ ZF-225x2.5	5.30	Aprovechamiento: 188.69 %
⚠ ZF-225x3.0	6.31	Aprovechamiento: 131.51 %
✅ ZF-225x4.0	8.20	Aprovechamiento: 70.12 %
⚠ ZF-250x2.5	5.63	Aprovechamiento: 158.74 %
⚠ ZF-250x3.0	6.71	Aprovechamiento: 111.07 %
✅ ZF-250x4.0	8.73	Aprovechamiento: 54.60 %
⚠ ZF-275x2.5	5.96	Aprovechamiento: 135.38 %

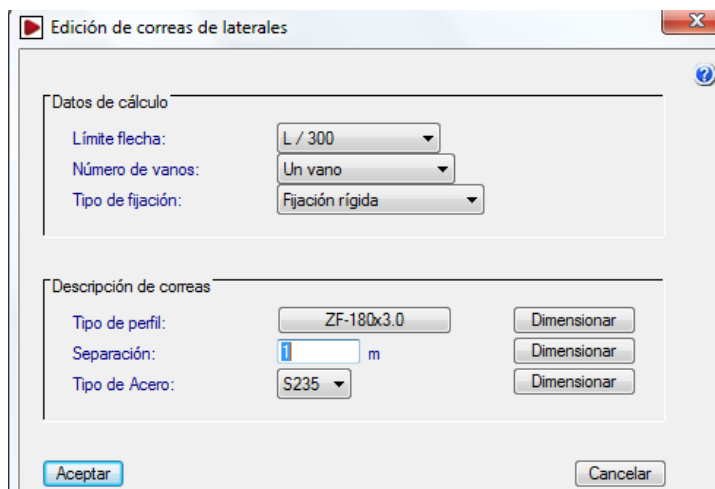
Significado de los iconos

⚠ Elemento que no cumple alguna comprobación.

✅ Elemento que cumple todas las comprobaciones.

Aceptar Cancelar

A continuación se procede al cálculo de las correas de fachada, se procede del mismo modo que en el caso de las correas de cubierta, obteniendo del programa las siguientes ventanas:



**Edición de correas de laterales**

Datos de cálculo

Límite flecha: L / 300

Número de vanos: Un vano

Tipo de fijación: Fijación rígida

Descripción de correas

Tipo de perfil: ZF-180x3.0

Separación: 1 m

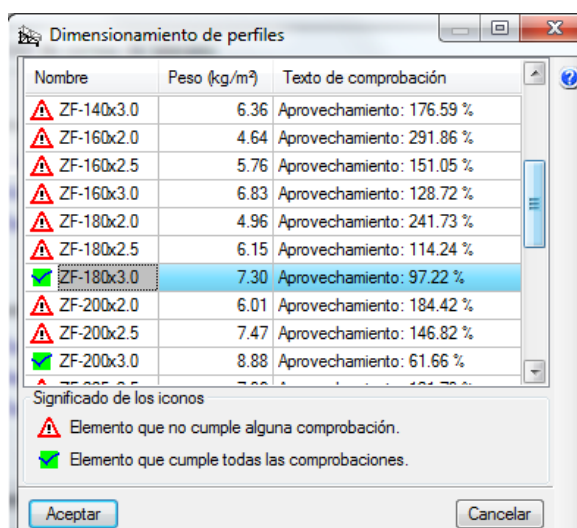
Tipo de Acero: S235

Dimensionar

Dimensionar

Dimensionar

Aceptar Cancelar



**Dimensionamiento de perfiles**

Nombre	Peso (kg/m²)	Texto de comprobación
⚠ ZF-140x3.0	6.36	Aprovechamiento: 176.59 %
⚠ ZF-160x2.0	4.64	Aprovechamiento: 291.86 %
⚠ ZF-160x2.5	5.76	Aprovechamiento: 151.05 %
⚠ ZF-160x3.0	6.83	Aprovechamiento: 128.72 %
⚠ ZF-180x2.0	4.96	Aprovechamiento: 241.73 %
⚠ ZF-180x2.5	6.15	Aprovechamiento: 114.24 %
✅ ZF-180x3.0	7.30	Aprovechamiento: 97.22 %
⚠ ZF-200x2.0	6.01	Aprovechamiento: 184.42 %
⚠ ZF-200x2.5	7.47	Aprovechamiento: 146.82 %
✅ ZF-200x3.0	8.88	Aprovechamiento: 61.66 %

Significado de los iconos

⚠ Elemento que no cumple alguna comprobación.

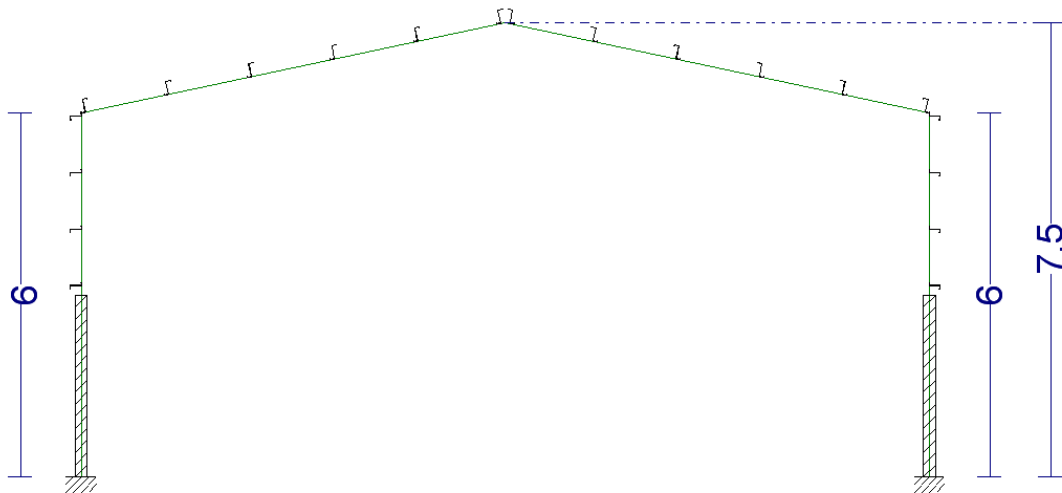
✅ Elemento que cumple todas las comprobaciones.

Aceptar Cancelar

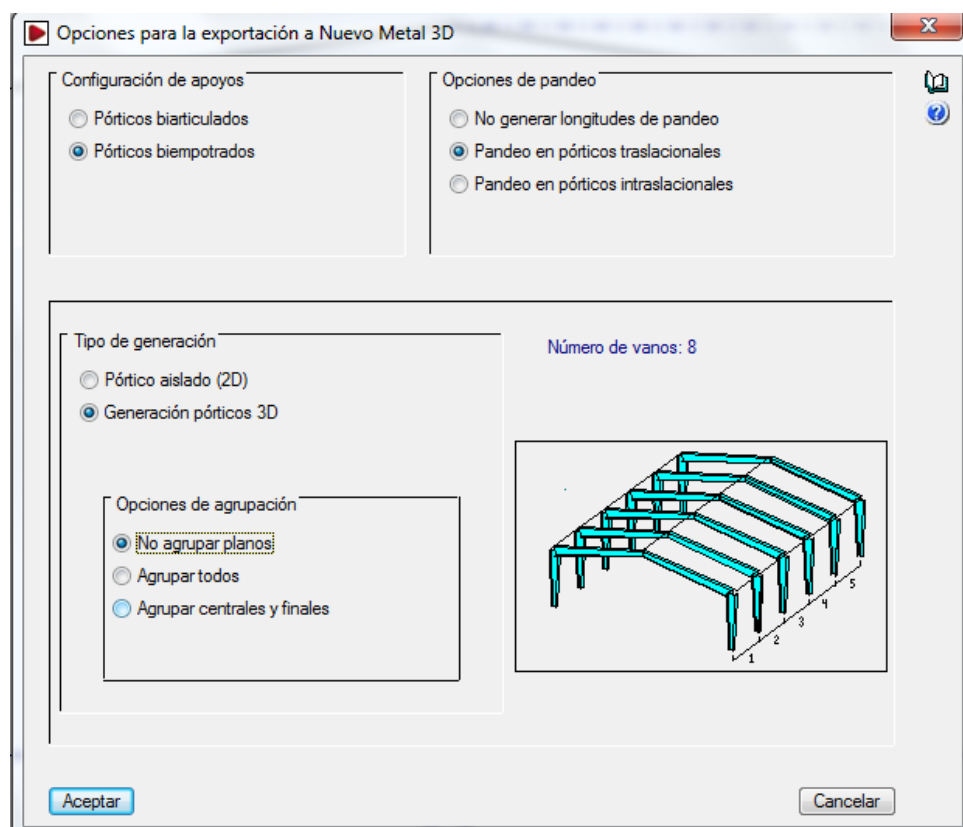
Como podemos ver en la tabla superior para las correas de fachada el primer perfil que cumple es el ZF-180x3, 0.

Para que nuestro pórtico sea exportado al programa Nuevo Metal 3D con las cargas de viento correspondientes en los pilares tenemos que indicar que va a tener un cerramiento perimetral, esto lo vamos a hacer introduciendo muro lateral desde la cota cero hasta los 3 metros de altura.

Una vez realizado esto obtenemos en el programa el siguiente pórtico tipo:



En este momento procedemos a exportar a Nuevo Metal 3D, en ese momento se rellena el siguiente cuadro con los datos que se muestran en la siguiente imagen. Los apoyos serán empotrados y en cuanto al pandeo estamos ante pórticos traslacionales, ya que se puede producir deslizamiento de nudos.

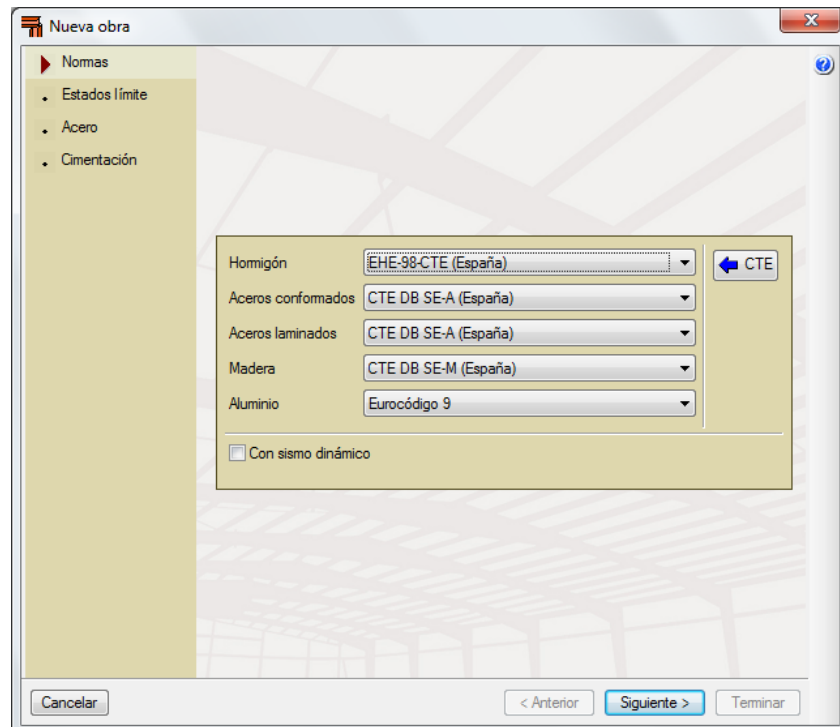


Aceptamos el cuadro anterior, y a partir de este momento dejamos el Generador de Pórticos para centrarnos en Nuevo Metal 3D.

### 5.3. Nuevo metal 3D

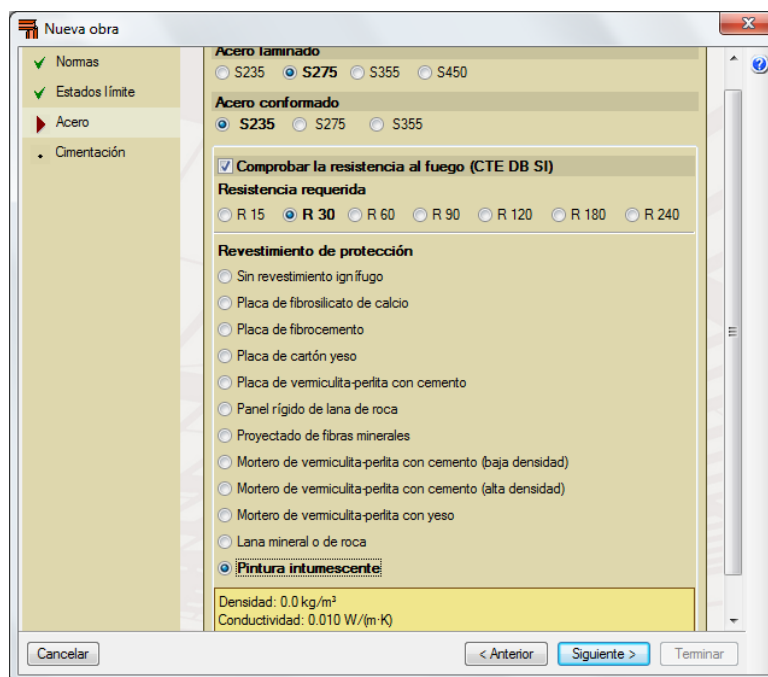
Nada más realizar la exportación el programa nos pide consideraciones generales para la obra como las siguientes:

Comienza con las normas que va a seguir la obra, seleccionamos las indicadas en la imagen inferior.



Una vez introducidas las normas debemos introducir las consideraciones generales para los perfiles de acero, comenzaremos introduciendo el tipo de acero. El tipo de acero que consideraremos en acero laminado será acero S275, mientras que para el acero conformado será un acero S235.

También se marcará la casilla referente a comprobación de la resistencia frente al fuego, para este tipo de edificios se requiere una resistencia R30, y empleamos un revestimiento de protección de pintura intumescente.



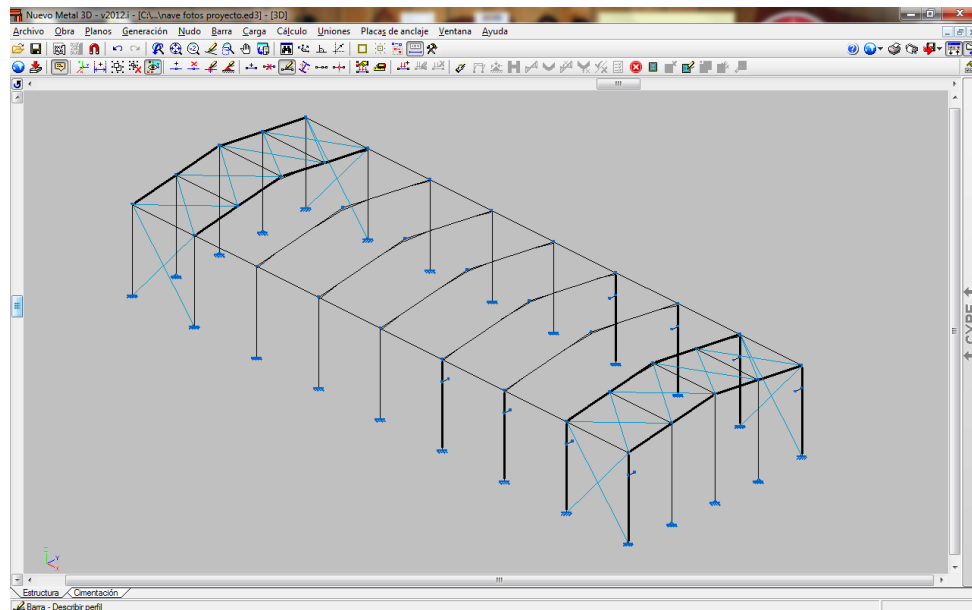
### 5.3.1. Crear barras nuevas

Llegados a este punto obtenemos la estructura formada por los pórticos, a esta estructura le tenemos que agregar el resto de barras que van a formar parte de la estructura.

Se dibujan las siguientes barras:

- Vigas de atado, uniendo los distintos pórticos por el extremo superior de los pilares
- Pilares hastiales, están situados en los pórticos extremos, tanto en el primero como en el último, la distancia entre ellos será de 3,75 metros. Estos pilares serán articulados en su base, diferenciándose así del resto de los pilares que son empotrados, esto es debido a que estos pilares trabajan principalmente a flexión, procedente de la acción de los vientos sobre estas fachadas. Al articular los pilares en su base se elimina la posibilidad de que estos transmitan momento a la zapata, con lo que ahorraremos volumen de hormigón.
- Montantes, situados entre los pórticos extremos y sus contiguos, para formar parte del arriostramiento, creando marcos donde posteriormente se crearan las diagonales de las cruces de San Andrés.
- Diagonales, unen de forma diagonal los extremos de los montantes anteriormente descritos.

Una vez que se han creado todas las barras expuestas anteriormente se obtiene como resultado final de la estructura el siguiente:



### 5.3.2. Descripción de nudos

A la hora de describir los nudos consideramos todos los pilares de los pórticos empotrados.

Como se ha expuesto en el apartado anterior los pilares hastiales tendrán su extremo inferior articulado para no transmitir momentos a las zapatas, y de este modo ahorrar hormigón.

Las vigas de atado así como los momentos que forman parte del arriostrado se articulan en sus extremos, ya que no es idóneo que una barra se empotre a otra en su alma, ya que esto haría trabajar mucho a torsión.

Las diagonales de las cruces de San Andrés, funcionan como tirantes, por definición estos elementos son una pieza biarticulada que únicamente se ve sometida a tracción. Por tanto estos elementos estarán articulados en sus extremos.

El resto de las uniones entre distintas barras serán empotramientos.

### 5.3.3. Descripción de barras

Para la descripción de las distintas barras que forman parte de la estructura agruparemos las barras, uniendo las barras que deseemos que tengan el mismo perfil, de esta forma cuando cambiemos una de ellas cambiarán todas.

Una vez realizados los grupos deseados se procede al predimensionado de todas las barras de la estructura, siguiendo los grupos realizados anteriormente. Dimensionaremos las barras por defecto usando los siguientes valores, de forma que cuando el programa calcule la estructura iremos subiendo el valor de los



perfiles que no cumplan las especificaciones poco a poco. Predimensionaremos con los siguientes valores de perfiles:

- Dinteles: IPN 220 (excepto los pórticos extremos que serán IPN120)
- Pilares: IPN 280
- Pilares hastiales: IPN 220
- Vigas de atado y montantes de las cruces de San Andrés: Sección cuadrada hueca 120x5
- Diagonales de las cruces de San Andrés: Perfiles L 45x45x4,5 (indicando que se trata de tirantes, para que los considere como tales)

En el caso de los dinteles intermedios a la hora de describir el perfil se selecciona la opción de incorporar catelas al perfil seleccionado, tanto al inicio como al final del mismo y ambos casos inferiores. Las cartelas de los dinteles serán iguales a la décima parte de la luz, exceptuando el caso de la cartela que corresponde a la cumbre que se diseñara de forma que quede horizontal de forma que las cartelas de los dinteles quedan con los siguientes valores: 1,5 metros correspondientes a la parte que enlaza con el pilar del pórticos y 2,24 metros a la que se sitúa en la cumbre de cada pórtico.

También se debe describir la posición de las barras, las mayoría de las mismas están dispuestas en la posición deseada, pero en el caso de los pilares hastiales y los montantes del arriostrado correspondiente a las cubiertas se debe cambiar su posición, en el caso del primero únicamente consiste en girarlos 90°. Para los montantes se guiaran todos aquellos que dentro de los dinteles pertenezca a la parte interna de los mismos, un ángulo de 11,31° correspondiente a la inclinación de la cubierta.

Por último se describe el material de todas las barras que serán el mismo, acero S275.

#### 5.3.4. Pandeo

El pandeo es un fenómeno que condiciona a las piezas sometidas a compresión. Al no conocer que piezas van a trabajar a compresión, se asignan coeficientes de pandeo a todas las piezas y en sus dos planos principales. A continuación se exponen los diferentes coeficientes de pandeo que se han considerado para cada tipo de pieza.

- Pilares
  - Plano xy:  $L_k=1$  metro
  - Plano xz:  $\beta=0,7$

El pandeo xy es el del cerramiento, dado que el cerramiento que se ha dispuesto está formado por correas que servirán para anclar el panel sándwich, y estas arriostrarán en dicho plano, haciendo que cuando pandee lo haga serpenteando por todos los puntos de contacto con las correas, en dichos puntos existirán

puntos de inflexión de la deformada. Por todo lo dicho anteriormente consideramos como longitud de pandeo la separación entre correas.

En el plano de inercia fuerte xz, los pilares están biempotrados, existiendo en los nudos vinculados al suelo una imposibilidad absoluta de desplazamiento y de giro, pero en su conexión con el dintel sí que puede existir un desplazamiento del nudo. Por ello tendremos que aplicarle un coeficiente mayor de 0,5 asignable a barras biempotradas sin posibilidad de desplazamiento en sus extremos inferiores del 1 asignables a las barras biempotradas desplazables. Por lo tanto trabajaremos con un coeficiente  $\beta = 0,7$

- Dinteles:
  - Plano xy:  $L_k = 1,5$  metros
  - Plano xz:  $\beta = 1$

El plano xy se da el mismo caso que en el caso de los pilares por tanto asignamos una longitud de pandeo igual a la separación entre las correas.

En el plano de inercia fuerte estamos ante piezas biempotradas traslacionales, por ello adoptaremos un valor de  $\beta = 1$ .

- Pilares hastiales:
  - Plano xy:  $L_k = 1,5$  metros
  - Plano xz:  $\beta = 1$

El plano xy se da el mismo caso que se ha expuesto en los dos casos anteriores, de ahí que se tome una longitud de pandeo igual a la separación entre las correas.

En el plano de inercia fuerte disponemos un valor del coeficiente de pandeo mayor de 0,7 correspondiente a los pilares que nacen empotrados, al ser estos articulados en su base.

- Vigas de atado y montantes de las cruces de San Andrés:
  - Plano xy:  $\beta = 0$
  - Plano xz:  $\beta = 1$
- Diagonales de las cruces de San Andrés:

En estas piezas no es necesario aplicar coeficientes de pandeo, dado que estamos ante unos elementos que se ha calculado como si no existieran las barras que actúan compresión.

#### 5.3.4.1. Pandeo lateral

El pandeo lateral es el pandeo de la sección de una pieza. Es un efecto que se produce en piezas sometidas a flexión, en los puntos donde la sección se encuentra sometida a compresiones a lo largo del eje fuerte de la viga.

En los perfiles comerciales no se tiene que comprobar esta característica y por tanto aplicaremos en CYPE coeficientes de pandeo lateral igual a cero. De cualquier modo se dispondrán rigidizadores entre las alas de los dinteles a la altura de las correas, ya que las correas son las encargadas de arriostrar el ala superior del perfil y junto a estos rigidizadores se logra que se impida el pandeo lateral.

#### 5.3.5. Flecha

El CTE DB SE en su apartado 4.3.3.1 indica cuales son las flechas máximas que dicha norma considera para los distintos tipos de construcciones. Al caso particular del presente proyecto corresponde una flecha máxima relativa igual a  $L/300$ .

Para las barras dispuestas de forma longitudinal (vigas de atado y montantes), se asigna una flecha relativa de  $L/300$  en el plano xz.

En el caso de los dinteles se impone una flecha máxima absoluta, dado que el programa al tener cartelas dichos elementos calcula la flecha relativa con una longitud igual a la del elemento menos la cartela, dando lugar a una flecha más restrictiva de la verdaderamente necesaria. Dado que los dinteles miden 7,648 m, realizando el siguiente cálculo obtenemos la flecha máxima absoluta:

$$f_{ma} = 764,8/300 = 25,49 \text{ mm}$$

Esta es la flecha aplicada a los dinteles intermedios, pero a los dinteles correspondientes a los extremos le aplicaremos la flecha máxima relativa de  $L/300$ , al no tener cartelas.

#### 5.3.6. Cargas

Todas las cargas se introducen en el programa generador de pórticos, exceptuando las del puente grúa

- Peso propio

El peso propio de todos los elementos que componen la estructura es directamente introducido por el programa.

- Sobrecarga de nieve

Se ha introducido desde el generador de pórticos siguiendo el Código Técnico como se ha explicado en el apartado 5.2 GENERADOR DE PORTICOS. Con estos datos el programa genera tres hipótesis de sobrecarga de nieve.

- Sobrecarga de viento

Del mismo modo que la sobrecarga de nieve se ha introducido desde el generador de pórticos siguiendo el Código Técnico como se ha explicado en el apartado 5.2 GENERADOR DE PORTICOS.

Con estos datos el programa en este caso genera doce hipótesis de sobrecarga de viento, cada una de ellas con su propia dirección de viento y su correspondiente valor de sobrecarga.

- Sobrecarga de uso

En este caso parte de la sobre carga vendrá introducido desde el generador de pórticos y otra parte se introducirá directamente desde Nuevo Metal 3D.

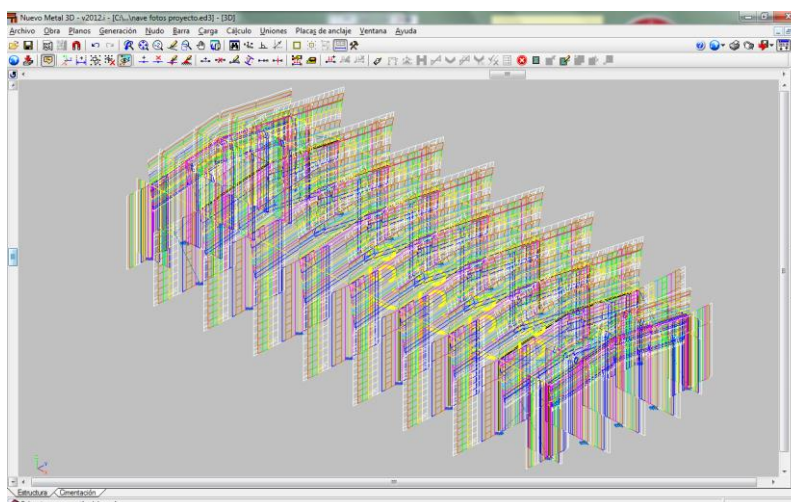
Las introducidas desde el generador de pórticos corresponden al peso de los cerramientos de cubierta y fachada y a la sobrecarga de la cubierta.

Las introducidas desde el programa Nuevo Metal 3D son las referentes al puente grúa, estas cargas se introducirán de forma puntual en cada una de las ménsulas que tienen los pilares, cargamos todos los pilares de un lado suponiendo que en ese punto se ejerce el máximo que puede ejercer el puente grúa y en los del otro lado que se está ejerciendo el mínimo, y además se supone que en todos los pilares se está ejerciendo la fuerza de frenado hacia uno de los lados. Se calcula de esta manera ya que todos los pilares están agrupados y todos van a tener el mismo tamaño. Las cargas que se introducen son:

Cargas máximas: 75,8 KN

Carga mínima: 17,4 KN

A continuación se muestra una imagen que muestra la nave con un resumen grafico de todas las cargas:

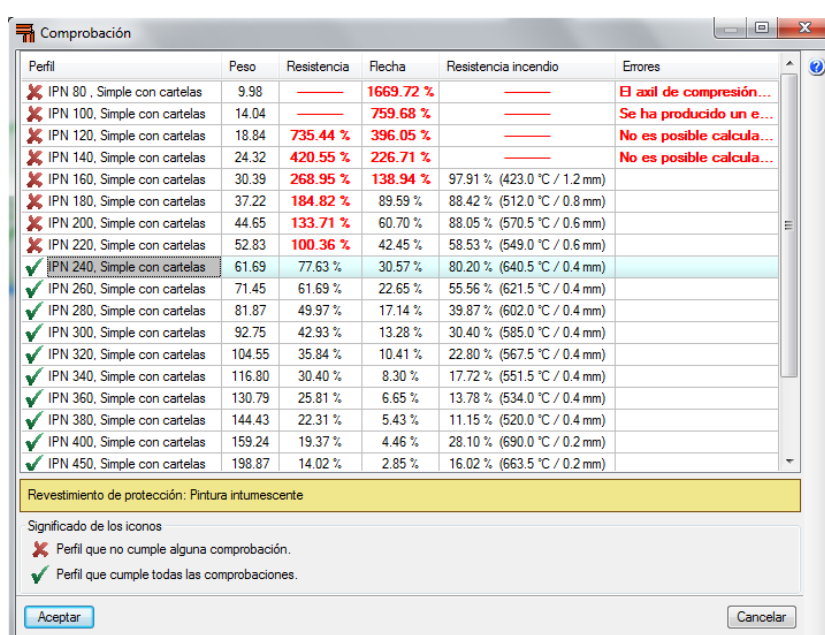


### 5.3.7. Cálculo

Una vez se han introducido todos los datos necesarios para realizar el cálculo procedemos al cálculo propiamente dicho.

Al calcular por primera vez dicha estructura la mayoría de las barras no cumplen con los criterios impuestos, esto era de esperar ya que el predimensionamiento se había realizado por defecto.

El programa ofrece los datos de los diversos perfiles e indica si dicho perfil no ha superado los requisitos de resistencia o los de flecha, o si cumple ambos, una vez obtenidos estos datos se va a ir retocando los perfiles y recalculando hasta que todos los perfiles cumplan las condiciones impuestas al programa.



Perfil	Peso	Resistencia	Flecha	Resistencia incendio	Errores
✗ IPN 80, Simple con cartelas	9.98	—	1669.72 %	—	El axil de compresión...
✗ IPN 100, Simple con cartelas	14.04	—	759.68 %	—	Se ha producido un e...
✗ IPN 120, Simple con cartelas	18.84	735.44 %	396.05 %	—	No es posible calcula...
✗ IPN 140, Simple con cartelas	24.32	420.55 %	226.71 %	—	No es posible calcula...
✗ IPN 160, Simple con cartelas	30.39	268.95 %	138.94 %	97.91 % (423.0 °C / 1.2 mm)	
✗ IPN 180, Simple con cartelas	37.22	184.82 %	89.59 %	88.42 % (512.0 °C / 0.8 mm)	
✗ IPN 200, Simple con cartelas	44.65	133.71 %	60.70 %	88.05 % (570.5 °C / 0.6 mm)	
✗ IPN 220, Simple con cartelas	52.83	100.36 %	42.45 %	58.53 % (549.0 °C / 0.6 mm)	
✓ IPN 240, Simple con cartelas	61.69	77.63 %	30.57 %	80.20 % (640.5 °C / 0.4 mm)	
✓ IPN 260, Simple con cartelas	71.45	61.69 %	22.65 %	55.56 % (621.5 °C / 0.4 mm)	
✓ IPN 280, Simple con cartelas	81.87	49.97 %	17.14 %	39.87 % (602.0 °C / 0.4 mm)	
✓ IPN 300, Simple con cartelas	92.75	42.93 %	13.28 %	30.40 % (585.0 °C / 0.4 mm)	
✓ IPN 320, Simple con cartelas	104.55	35.84 %	10.41 %	22.80 % (567.5 °C / 0.4 mm)	
✓ IPN 340, Simple con cartelas	116.80	30.40 %	8.30 %	17.72 % (551.5 °C / 0.4 mm)	
✓ IPN 360, Simple con cartelas	130.79	25.81 %	6.65 %	13.78 % (534.0 °C / 0.4 mm)	
✓ IPN 380, Simple con cartelas	144.43	22.31 %	5.43 %	11.15 % (520.0 °C / 0.4 mm)	
✓ IPN 400, Simple con cartelas	159.24	19.37 %	4.46 %	28.10 % (690.0 °C / 0.2 mm)	
✓ IPN 450, Simple con cartelas	198.87	14.02 %	2.85 %	16.02 % (663.5 °C / 0.2 mm)	

Revestimiento de protección: Pintura intumescente

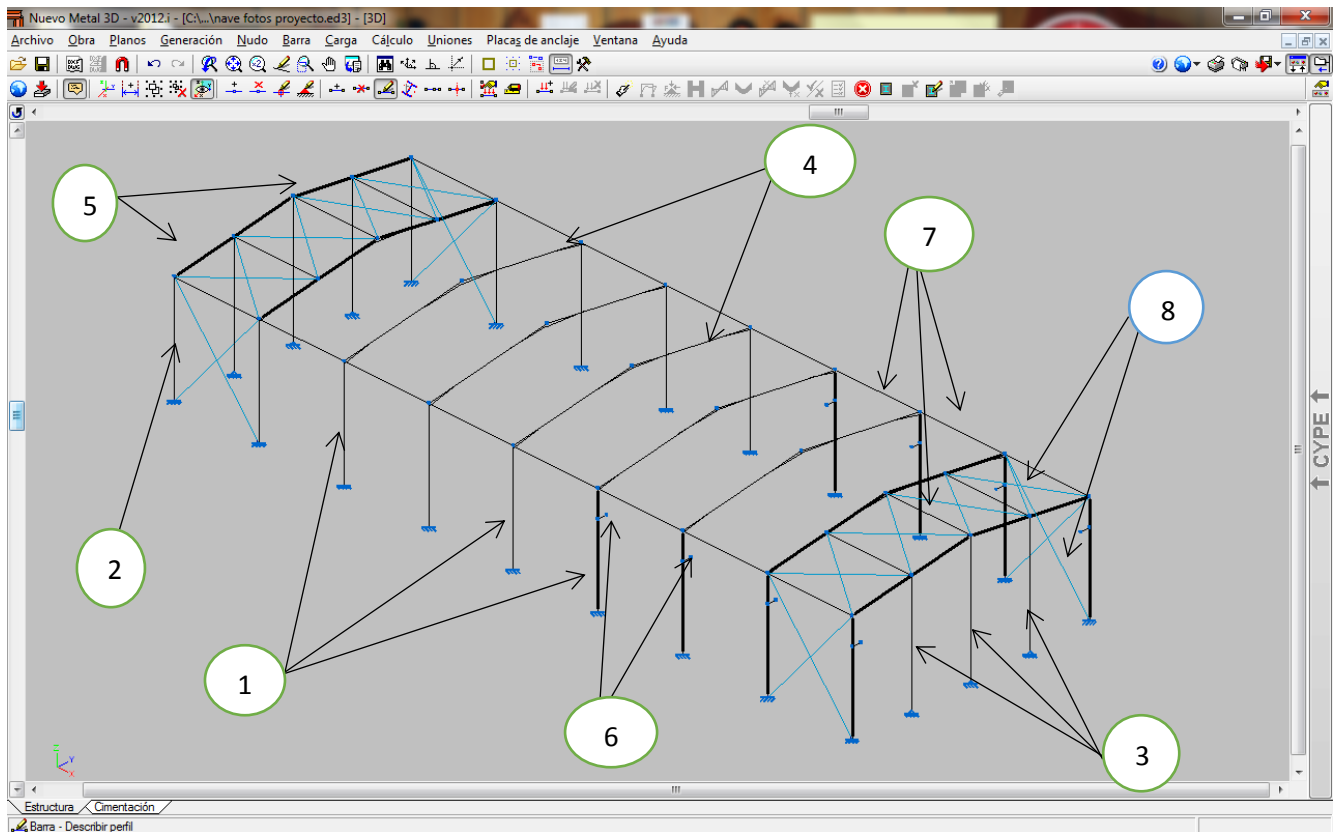
Significado de los iconos

- ✗ Perfil que no cumple alguna comprobación.
- ✓ Perfil que cumple todas las comprobaciones.

Aceptar Cancelar

Después de redimensionar todas las barras obtenemos los siguientes perfiles:

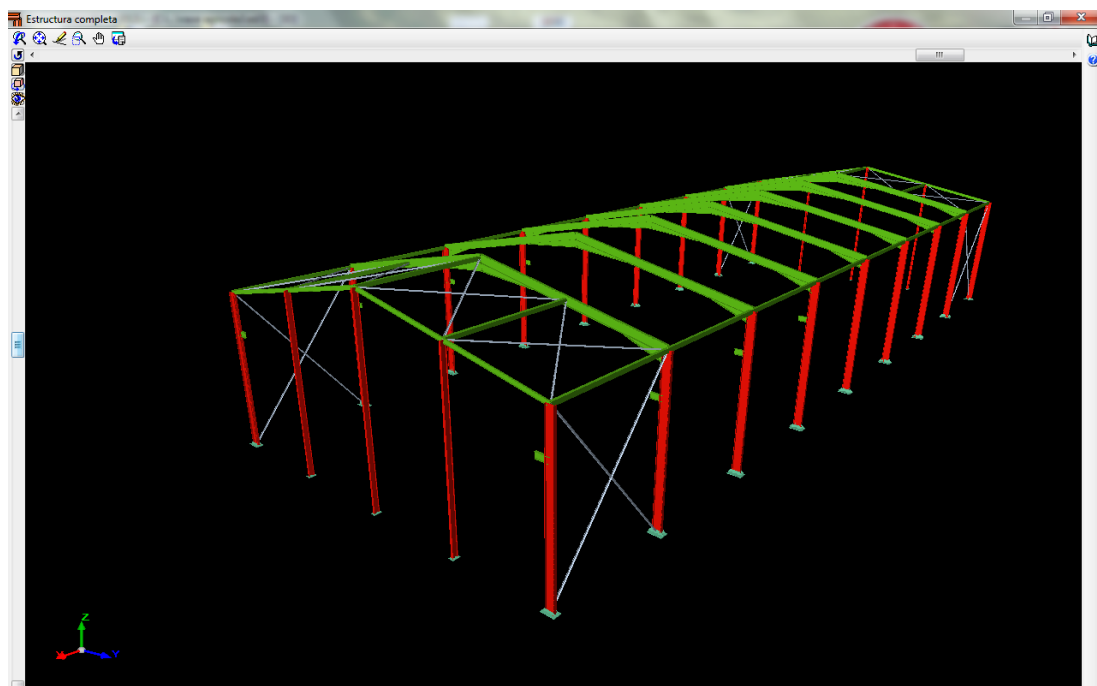
Numeracion	Barras	Perfil
1	Pilares porticos intermedios	IPN 320
2	Pilares porticos extremos	IPN 300
3	Pilares hastiles	IPN 200
4	Dinteles intermedios	IPN 300
5	Dinteles porticos extremos	IPN 140
6	Mensula puente grua	IPN 200
7	Vigas de atado y montantes de arriostrado	CDC 150X10X100X10
8	Diagonales de arriostrado	L 50x50x5
	Correas de cubierta	ZF- 225 x 4
	Correas de fachada	ZF-180 x 3 / ZF-140 x 3
	Tirantillas	Redondo de acero ø12



### 5.3.8. Placas de anclaje

Se generan las placas de anclaje con CYPE para realizar el amarre con las zapatas. Los tipos de placas de anclaje y su ubicación se especifican en el documento Planos.

En la siguiente imagen se puede observar la estructura de la nave así como las placas de anclaje.

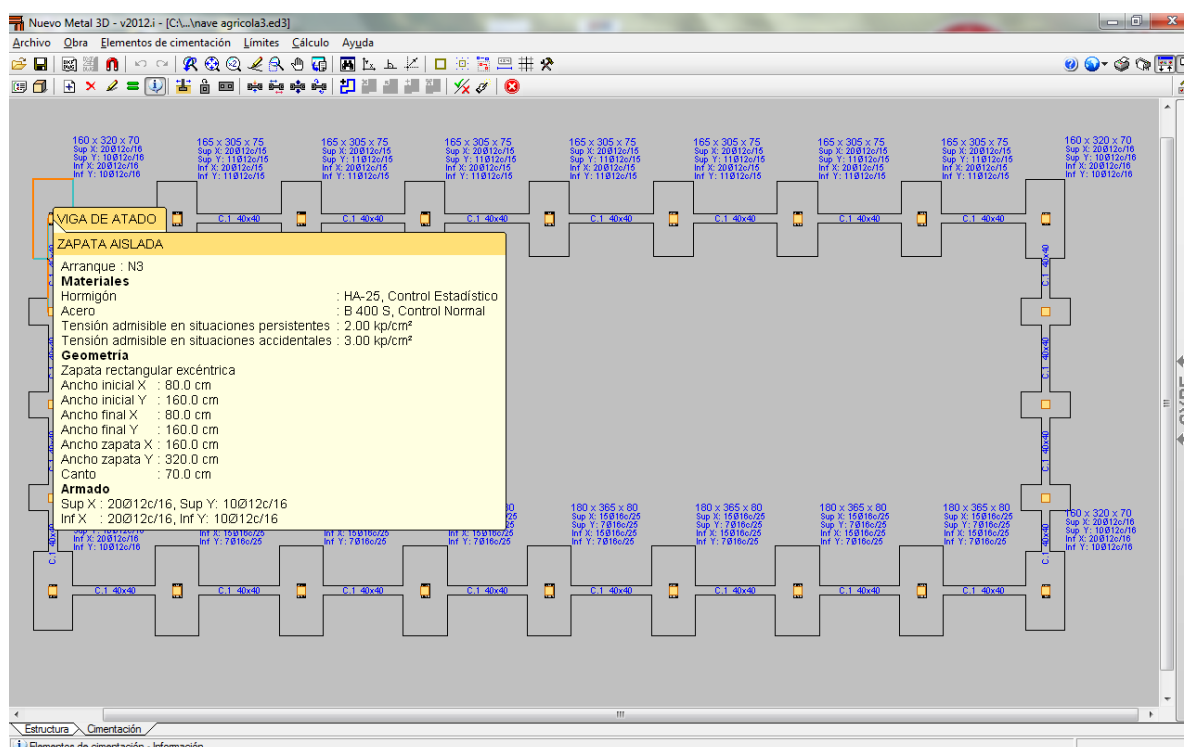


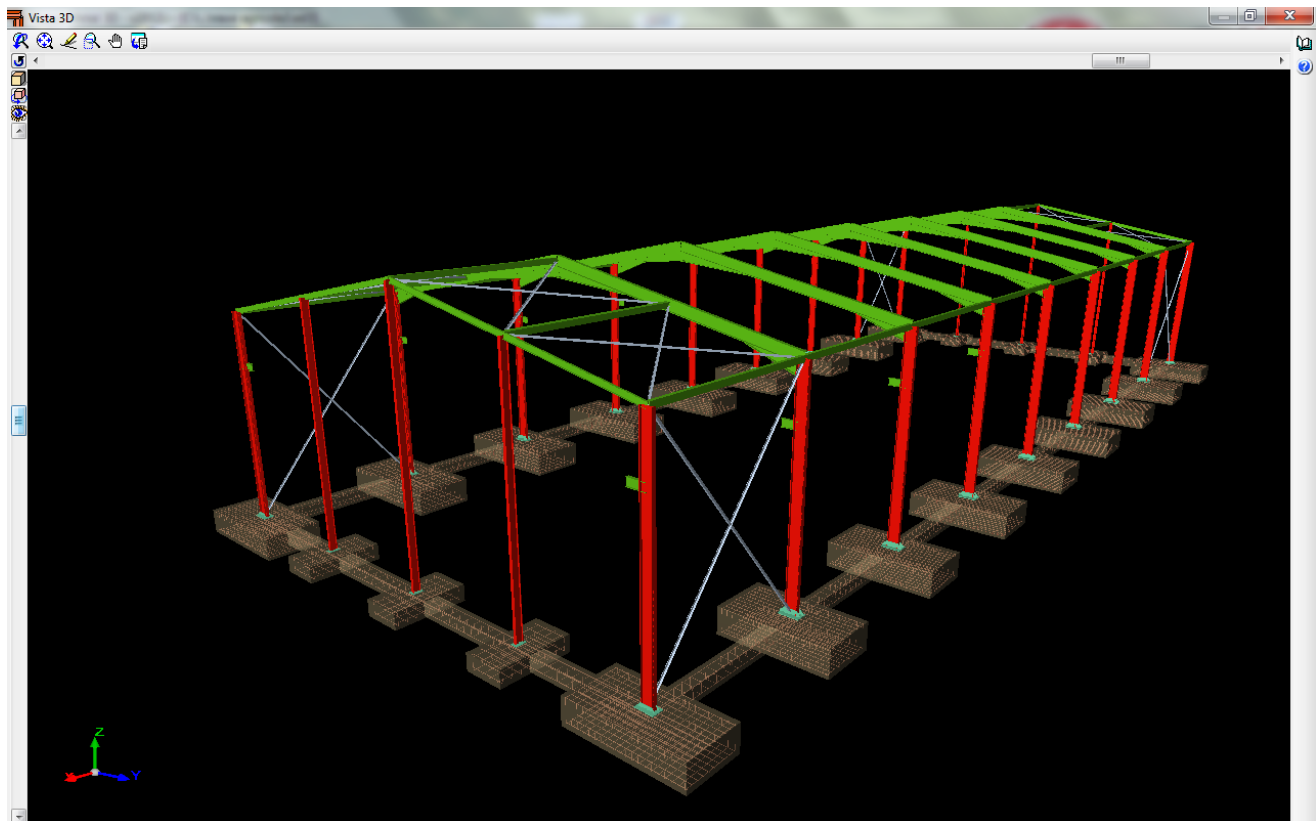
### 5.3.9. Cimentación

Se crean las zapatas, en un principio cuadradas y se unen estas mediante vigas de atado, una vez realizado esto predimensionamos las zapatas.

Las zapatas cuadradas no tienen por qué ser las óptimas para todos los casos, por ello se variara su geometría para optimizarlas en el caso correspondiente a los pórticos intermedios

Las zapatas citadas anteriormente a la hora de optimizarlas se indicara al programa que dichas zapatas crezcan en la dirección de mayor momento, eso es beneficioso en este caso ya que los pórticos se ven más solicitados en su plano y por tanto al hacer crecer la zapatas en esta dirección se reducirá el volumen de hormigón necesitado. Aun así se pude reducir algo más las dimensiones. Una vez realizado esto obtendremos el siguiente plano de zapatas (el detalle de dichas zapatas se especifica en el documento Planos).









## ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CALCULO DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA  
ALMACENAJE DE MATERIAL AGRICOLA Y TALLER EN  
ECHAVARRI

ANEXO 1: RESUMEN LISTADOS CYPE

Alumno: David Echavarri Galdeano

Tutor: José Vicente Valdenebro García

Pamplona, 3 de Septiembre de 2014

<b>1.- DATOS DE OBRA</b>	2
<b>1.1.- Normas consideradas</b>	2
<b>2.- ESTRUCTURA</b>	2
<b>2.1.- Geometría</b>	2
2.1.1.- Nudos	2
2.1.2.- Barras	4
<b>2.2.- Placas de anclaje</b>	11
2.2.1.- Descripción	11
2.2.2.- Medición placas de anclaje	11
2.2.3.- Medición pernos placas de anclaje	11
<b>3.- CIMENTACIÓN</b>	11
<b>3.1.- Elementos de cimentación aislados</b>	11
3.1.1.- Descripción	11
3.1.2.- Medición	12
<b>3.2.- Vigas</b>	13
3.2.1.- Descripción	13
3.2.2.- Medición	13



## 1.- DATOS DE OBRA

### 1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-98-CTE

Hormigón: EHE-98-CTE

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

**Categoría de uso:** G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

## 2.- ESTRUCTURA

### 2.1.- Geometría

#### 2.1.1.- Nudos

Referencias:

 $\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales. $\theta_x, \theta_y, \theta_z$ : Giros prescritos en ejes globales.Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.  
Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	15.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	7.500	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	5.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	5.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	5.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N9	5.000	15.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	5.000	7.500	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	10.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	10.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	10.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	10.000	15.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	10.000	7.500	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	15.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N17	15.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	15.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N19	15.000	15.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	15.000	7.500	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	20.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	20.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	20.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	20.000	15.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	20.000	7.500	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	25.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado



## Listados

Referencia	Nudos									
	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N27	25.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	25.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N29	25.000	15.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	25.000	7.500	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	30.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N32	30.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	30.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N34	30.000	15.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	30.000	7.500	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	35.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N37	35.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	35.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N39	35.000	15.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	35.000	7.500	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	40.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N42	40.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	40.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N44	40.000	15.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	40.000	7.500	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	0.000	3.750	6.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	0.000	11.250	6.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	5.000	11.250	6.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N49	5.000	3.750	6.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	0.000	3.750	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N51	0.000	7.500	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N52	0.000	11.250	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N53	40.000	3.750	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N54	40.000	3.750	6.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	40.000	11.250	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N56	40.000	11.250	6.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	40.000	7.500	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N58	35.000	3.750	6.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	35.000	11.250	6.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	40.000	0.000	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	40.000	0.500	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	35.000	0.000	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	35.000	0.500	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N64	30.000	0.000	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N65	30.000	0.500	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N66	25.000	0.000	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N67	25.000	0.500	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N68	40.000	14.500	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N69	40.000	15.000	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N70	35.000	14.500	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N71	35.000	15.000	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado



# Listados

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N72	30.000	14.500	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N73	30.000	15.000	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N74	25.000	14.500	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N75	25.000	15.000	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado

## 2.1.2.- Barras

### 2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	$\nu$	G	$f_v$	$\alpha_t$	$\gamma$
Tipo	Designación	(kp/cm <sup>2</sup> )		(kp/cm <sup>2</sup> )	(kp/cm <sup>2</sup> )	(m/m°C)	(t/m <sup>3</sup> )
Acero laminado	S275	2140672.8	0.300	825688.1	2803.3	0.000012	7.850
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i><math>\nu</math></i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i><math>f_v</math></i> : Límite elástico <i><math>\alpha_t</math></i> : Coeficiente de dilatación <i><math>\gamma</math></i> : Peso específico							

### 2.1.2.2.- Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	IPN 300 (IPN)	-	5.925	0.075	0.17	0.70	-	-
		N3/N4	N3/N4	IPN 300 (IPN)	-	5.925	0.075	0.17	0.70	-	-
		N2/N46	N2/N5	IPN 140 (IPN)	0.153	3.621	0.050	0.39	1.00	-	-
		N46/N5	N2/N5	IPN 140 (IPN)	0.050	3.723	0.051	0.39	1.00	-	-
		N4/N47	N4/N5	IPN 140 (IPN)	0.153	3.621	0.050	0.39	1.00	-	-
		N47/N5	N4/N5	IPN 140 (IPN)	0.050	3.723	0.051	0.39	1.00	-	-
		N6/N7	N6/N7	IPN 320 (IPN)	-	5.847	0.153	0.17	0.70	-	-
		N8/N9	N8/N9	IPN 320 (IPN)	-	5.847	0.153	0.17	0.70	-	-
		N7/N49	N7/N10	IPN 300 (IPN)	0.164	3.610	0.050	0.39	1.00	-	-
		N49/N10	N7/N10	IPN 300 (IPN)	0.050	3.723	0.051	0.39	1.00	-	-
		N9/N48	N9/N10	IPN 300 (IPN)	0.164	3.610	0.050	0.39	1.00	-	-
		N48/N10	N9/N10	IPN 300 (IPN)	0.050	3.723	0.051	0.39	1.00	-	-
		N11/N12	N11/N12	IPN 320 (IPN)	-	5.847	0.153	0.17	0.70	-	-
		N13/N14	N13/N14	IPN 320 (IPN)	-	5.847	0.153	0.17	0.70	-	-
		N12/N15	N12/N15	IPN 300 (IPN)	0.164	7.485	-	0.20	1.00	-	-
		N14/N15	N14/N15	IPN 300 (IPN)	0.164	7.485	-	0.20	1.00	-	-
		N16/N17	N16/N17	IPN 320 (IPN)	-	5.847	0.153	0.17	0.70	-	-
		N18/N19	N18/N19	IPN 320 (IPN)	-	5.847	0.153	0.17	0.70	-	-
		N17/N20	N17/N20	IPN 300 (IPN)	0.164	7.485	-	0.20	1.00	-	-
		N19/N20	N19/N20	IPN 300 (IPN)	0.164	7.485	-	0.20	1.00	-	-
		N21/N22	N21/N22	IPN 320 (IPN)	-	5.847	0.153	0.17	0.70	-	-
		N23/N24	N23/N24	IPN 320 (IPN)	-	5.847	0.153	0.17	0.70	-	-
		N22/N25	N22/N25	IPN 300 (IPN)	0.164	7.485	-	0.20	1.00	-	-
		N24/N25	N24/N25	IPN 300 (IPN)	0.164	7.485	-	0.20	1.00	-	-
		N26/N66	N26/N27	IPN 320 (IPN)	-	4.400	0.100	0.22	0.70	-	-
		N66/N27	N26/N27	IPN 320 (IPN)	0.100	1.247	0.153	0.67	0.70	-	-



## Listados

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N28/N75	N28/N29	IPN 320 (IPN)	-	4.400	0.100	0.22	0.70	-	-
		N75/N29	N28/N29	IPN 320 (IPN)	0.100	1.247	0.153	0.67	0.70	-	-
		N27/N30	N27/N30	IPN 300 (IPN)	0.164	7.485	-	0.20	1.00	-	-
		N29/N30	N29/N30	IPN 300 (IPN)	0.164	7.485	-	0.20	1.00	-	-
		N31/N64	N31/N32	IPN 320 (IPN)	-	4.400	0.100	0.22	0.70	-	-
		N64/N32	N31/N32	IPN 320 (IPN)	0.100	1.247	0.153	0.67	0.70	-	-
		N33/N73	N33/N34	IPN 320 (IPN)	-	4.400	0.100	0.22	0.70	-	-
		N73/N34	N33/N34	IPN 320 (IPN)	0.100	1.247	0.153	0.67	0.70	-	-
		N32/N35	N32/N35	IPN 300 (IPN)	0.164	7.485	-	0.20	1.00	-	-
		N34/N35	N34/N35	IPN 300 (IPN)	0.164	7.485	-	0.20	1.00	-	-
		N36/N62	N36/N37	IPN 320 (IPN)	-	4.400	0.100	0.22	0.70	-	-
		N62/N37	N36/N37	IPN 320 (IPN)	0.100	1.247	0.153	0.67	0.70	-	-
		N38/N71	N38/N39	IPN 320 (IPN)	-	4.400	0.100	0.22	0.70	-	-
		N71/N39	N38/N39	IPN 320 (IPN)	0.100	1.247	0.153	0.67	0.70	-	-
		N37/N58	N37/N40	IPN 300 (IPN)	0.164	3.610	0.050	0.39	1.00	-	-
		N58/N40	N37/N40	IPN 300 (IPN)	0.050	3.723	0.051	0.39	1.00	-	-
		N39/N59	N39/N40	IPN 300 (IPN)	0.164	3.610	0.050	0.39	1.00	-	-
		N59/N40	N39/N40	IPN 300 (IPN)	0.050	3.723	0.051	0.39	1.00	-	-
		N41/N60	N41/N42	IPN 300 (IPN)	-	4.400	0.100	0.22	0.70	-	-
		N60/N42	N41/N42	IPN 300 (IPN)	0.100	1.325	0.075	0.67	0.70	-	-
		N43/N69	N43/N44	IPN 300 (IPN)	-	4.400	0.100	0.22	0.70	-	-
		N69/N44	N43/N44	IPN 300 (IPN)	0.100	1.325	0.075	0.67	0.70	-	-
		N42/N54	N42/N45	IPN 140 (IPN)	0.153	3.621	0.050	0.39	1.00	-	-
		N54/N45	N42/N45	IPN 140 (IPN)	0.050	3.723	0.051	0.39	1.00	-	-
		N44/N56	N44/N45	IPN 140 (IPN)	0.153	3.621	0.050	0.39	1.00	-	-
		N56/N45	N44/N45	IPN 140 (IPN)	0.050	3.723	0.051	0.39	1.00	-	-
		N1/N7	N1/N7	L 50 x 50 x 5 (L)	-	7.712	0.098	0.00	0.00	-	-
		N7/N46	N7/N46	L 50 x 50 x 5 (L)	0.084	6.128	0.083	0.00	0.00	-	-
		N46/N10	N46/N10	L 50 x 50 x 5 (L)	0.083	6.128	0.084	0.00	0.00	-	-
		N47/N10	N47/N10	L 50 x 50 x 5 (L)	0.083	6.128	0.084	0.00	0.00	-	-
		N9/N47	N9/N47	L 50 x 50 x 5 (L)	0.084	6.128	0.083	0.00	0.00	-	-
		N3/N9	N3/N9	L 50 x 50 x 5 (L)	-	7.712	0.098	0.00	0.00	-	-
		N8/N4	N8/N4	L 50 x 50 x 5 (L)	-	7.712	0.098	0.00	0.00	-	-
		N4/N48	N4/N48	L 50 x 50 x 5 (L)	0.084	6.128	0.083	0.00	0.00	-	-
		N48/N5	N48/N5	L 50 x 50 x 5 (L)	0.083	6.128	0.084	0.00	0.00	-	-
		N49/N5	N49/N5	L 50 x 50 x 5 (L)	0.083	6.128	0.084	0.00	0.00	-	-
		N2/N49	N2/N49	L 50 x 50 x 5 (L)	0.084	6.128	0.083	0.00	0.00	-	-
		N6/N2	N6/N2	L 50 x 50 x 5 (L)	-	7.712	0.098	0.00	0.00	-	-
		N2/N7	N2/N7	CA 150x10x100x10 (CA)	-	5.000	-	0.00	1.00	-	-
		N46/N49	N46/N49	CA 150x10x100x10 (CA)	0.100	4.900	-	0.00	1.00	-	-
		N5/N10	N5/N10	CA 150x10x100x10 (CA)	0.100	4.900	-	0.00	1.00	-	-
		N47/N48	N47/N48	CA 150x10x100x10 (CA)	0.100	4.900	-	0.00	1.00	-	-
		N4/N9	N4/N9	CA 150x10x100x10 (CA)	-	5.000	-	0.00	1.00	-	-
		N50/N46	N50/N46	IPN 200 (IPN)	-	6.673	0.077	0.15	1.00	-	-
		N51/N5	N51/N5	IPN 200 (IPN)	-	7.425	0.075	0.13	1.00	-	-



## Listados

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sup>Sup.</sup> (m)	Lb <sup>Inf.</sup> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N52/N47	N52/N47	IPN 200 (IPN)	-	6.673	0.077	0.15	1.00	-	-
		N53/N54	N53/N54	IPN 200 (IPN)	-	6.673	0.077	0.15	1.00	-	-
		N55/N56	N55/N56	IPN 200 (IPN)	-	6.673	0.077	0.15	1.00	-	-
		N57/N45	N57/N45	IPN 200 (IPN)	-	7.425	0.075	0.13	1.00	-	-
		N36/N42	N36/N42	L 50 x 50 x 5 (L)	-	7.712	0.098	0.00	0.00	-	-
		N42/N58	N42/N58	L 50 x 50 x 5 (L)	0.084	6.128	0.083	0.00	0.00	-	-
		N58/N45	N58/N45	L 50 x 50 x 5 (L)	0.083	6.128	0.084	0.00	0.00	-	-
		N59/N45	N59/N45	L 50 x 50 x 5 (L)	0.083	6.128	0.084	0.00	0.00	-	-
		N44/N59	N44/N59	L 50 x 50 x 5 (L)	0.084	6.128	0.083	0.00	0.00	-	-
		N38/N44	N38/N44	L 50 x 50 x 5 (L)	-	7.712	0.098	0.00	0.00	-	-
		N43/N39	N43/N39	L 50 x 50 x 5 (L)	-	7.712	0.098	0.00	0.00	-	-
		N39/N56	N39/N56	L 50 x 50 x 5 (L)	0.084	6.128	0.083	0.00	0.00	-	-
		N56/N40	N56/N40	L 50 x 50 x 5 (L)	0.083	6.128	0.084	0.00	0.00	-	-
		N54/N40	N54/N40	L 50 x 50 x 5 (L)	0.083	6.128	0.084	0.00	0.00	-	-
		N37/N54	N37/N54	L 50 x 50 x 5 (L)	0.084	6.128	0.083	0.00	0.00	-	-
		N41/N37	N41/N37	L 50 x 50 x 5 (L)	-	7.712	0.098	0.00	0.00	-	-
		N37/N42	N37/N42	CA 150x10x100x10 (CA)	-	5.000	-	0.00	1.00	-	-
		N58/N54	N58/N54	CA 150x10x100x10 (CA)	-	4.900	0.100	0.00	1.00	-	-
		N40/N45	N40/N45	CA 150x10x100x10 (CA)	-	4.900	0.100	0.00	1.00	-	-
		N59/N56	N59/N56	CA 150x10x100x10 (CA)	-	4.900	0.100	0.00	1.00	-	-
		N39/N44	N39/N44	CA 150x10x100x10 (CA)	-	5.000	-	0.00	1.00	-	-
		N60/N61	N60/N61	IPN 200 (IPN)	0.150	0.350	-	1.00	1.00	-	-
		N62/N63	N62/N63	IPN 200 (IPN)	0.160	0.340	-	1.00	1.00	-	-
		N64/N65	N64/N65	IPN 200 (IPN)	0.160	0.340	-	1.00	1.00	-	-
		N66/N67	N66/N67	IPN 200 (IPN)	0.160	0.340	-	1.00	1.00	-	-
		N68/N69	N68/N69	IPN 200 (IPN)	-	0.350	0.150	1.00	1.00	-	-
		N70/N71	N70/N71	IPN 200 (IPN)	-	0.340	0.160	1.00	1.00	-	-
		N72/N73	N72/N73	IPN 200 (IPN)	-	0.340	0.160	1.00	1.00	-	-
		N74/N75	N74/N75	IPN 200 (IPN)	-	0.340	0.160	1.00	1.00	-	-
		N7/N12	N7/N12	CA 150x10x100x10 (CA)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N12/N17	N12/N17	CA 150x10x100x10 (CA)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N17/N22	N17/N22	CA 150x10x100x10 (CA)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N22/N27	N22/N27	CA 150x10x100x10 (CA)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N27/N32	N27/N32	CA 150x10x100x10 (CA)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N32/N37	N32/N37	CA 150x10x100x10 (CA)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-



## Listados

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sup>Sup.</sup> (m)	Lb <sup>Inf.</sup> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N34/N39	N34/N39	CA 150x10x100x10 (CA)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N29/N34	N29/N34	CA 150x10x100x10 (CA)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N24/N29	N24/N29	CA 150x10x100x10 (CA)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N19/N24	N19/N24	CA 150x10x100x10 (CA)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N14/N19	N14/N19	CA 150x10x100x10 (CA)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N9/N14	N9/N14	CA 150x10x100x10 (CA)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final $\beta_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' $\beta_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' Lb <sup>Sup.</sup> : Separación entre arriostramientos del ala superior Lb <sup>Inf.</sup> : Separación entre arriostramientos del ala inferior											

### 2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N41/N42 y N43/N44
2	N2/N5, N4/N5, N42/N45 y N44/N45
3	N6/N7, N8/N9, N11/N12, N13/N14, N16/N17, N18/N19, N21/N22, N23/N24, N26/N27, N28/N29, N31/N32, N33/N34, N36/N37 y N38/N39
4	N7/N10, N9/N10, N12/N15, N14/N15, N17/N20, N19/N20, N22/N25, N24/N25, N27/N30, N29/N30, N32/N35, N34/N35, N37/N40 y N39/N40
5	N1/N7, N7/N46, N46/N10, N47/N10, N9/N47, N3/N9, N8/N4, N4/N48, N48/N5, N49/N5, N2/N49, N6/N2, N36/N42, N42/N58, N58/N45, N59/N45, N44/N59, N38/N44, N43/N39, N39/N56, N56/N40, N54/N40, N37/N54 y N41/N37
6	N2/N7, N46/N49, N5/N10, N47/N48, N4/N9, N37/N42, N58/N54, N40/N45, N59/N56, N39/N44, N7/N12, N12/N17, N17/N22, N22/N27, N27/N32, N32/N37, N34/N39, N29/N34, N24/N29, N19/N24, N14/N19 y N9/N14
7	N50/N46, N51/N5, N52/N47, N53/N54, N55/N56, N57/N45, N60/N61, N62/N63, N64/N65, N66/N67, N68/N69, N70/N71, N72/N73 y N74/N75

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A	Avy	Avz	Iyy	Izz	It
Tipo	Designación			(cm²)	(cm²)	(cm²)	(cm4)	(cm4)	(cm4)
Acero laminado	S275	1	IPN 300, (IPN)	69.00	30.38	26.01	9800.00	451.00	56.80
		2	IPN 140, (IPN)	18.30	8.51	6.30	573.00	35.20	4.32
		3	IPN 320, (IPN)	77.70	33.99	29.54	12510.00	555.00	72.50
		4	IPN 300, Simple con cartelas, (IPN) Cartela inicial inferior: 1.50 m. Cartela final inferior: 2.50 m.	69.00	30.38	26.01	9800.00	451.00	56.80
		5	L 50 x 50 x 5, (L)	4.80	2.25	2.25	10.96	10.96	0.40
		6	CA 150x10x100x10, (CA)	46.00	16.00	26.00	1347.83	695.33	1392.02
		7	IPN 200, (IPN)	33.40	15.26	11.97	2140.00	117.00	13.50





## Listados

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Notación: Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' It: Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

## 2.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N2	IPN 300 (IPN)	6.000	0.041	324.99
		N3/N4	IPN 300 (IPN)	6.000	0.041	324.99
		N2/N5	IPN 140 (IPN)	7.649	0.014	109.87
		N4/N5	IPN 140 (IPN)	7.649	0.014	109.87
		N6/N7	IPN 320 (IPN)	6.000	0.047	365.97
		N8/N9	IPN 320 (IPN)	6.000	0.047	365.97
		N7/N10	IPN 300 (IPN)	7.649	0.090	523.22
		N9/N10	IPN 300 (IPN)	7.649	0.090	523.22
		N11/N12	IPN 320 (IPN)	6.000	0.047	365.97
		N13/N14	IPN 320 (IPN)	6.000	0.047	365.97
		N12/N15	IPN 300 (IPN)	7.649	0.090	523.22
		N14/N15	IPN 300 (IPN)	7.649	0.090	523.22
		N16/N17	IPN 320 (IPN)	6.000	0.047	365.97
		N18/N19	IPN 320 (IPN)	6.000	0.047	365.97
		N17/N20	IPN 300 (IPN)	7.649	0.090	523.22
		N19/N20	IPN 300 (IPN)	7.649	0.090	523.22
		N21/N22	IPN 320 (IPN)	6.000	0.047	365.97
		N23/N24	IPN 320 (IPN)	6.000	0.047	365.97
		N22/N25	IPN 300 (IPN)	7.649	0.090	523.22
		N24/N25	IPN 300 (IPN)	7.649	0.090	523.22
		N26/N27	IPN 320 (IPN)	6.000	0.047	365.97
		N28/N29	IPN 320 (IPN)	6.000	0.047	365.97
		N27/N30	IPN 300 (IPN)	7.649	0.090	523.22
		N29/N30	IPN 300 (IPN)	7.649	0.090	523.22
		N31/N32	IPN 320 (IPN)	6.000	0.047	365.97
		N33/N34	IPN 320 (IPN)	6.000	0.047	365.97
		N32/N35	IPN 300 (IPN)	7.649	0.090	523.22
		N34/N35	IPN 300 (IPN)	7.649	0.090	523.22
		N36/N37	IPN 320 (IPN)	6.000	0.047	365.97
		N38/N39	IPN 320 (IPN)	6.000	0.047	365.97
		N37/N40	IPN 300 (IPN)	7.649	0.090	523.22
		N39/N40	IPN 300 (IPN)	7.649	0.090	523.22
		N41/N42	IPN 300 (IPN)	6.000	0.041	324.99
		N43/N44	IPN 300 (IPN)	6.000	0.041	324.99
		N42/N45	IPN 140 (IPN)	7.649	0.014	109.87
		N44/N45	IPN 140 (IPN)	7.649	0.014	109.87
		N1/N7	L 50 x 50 x 5 (L)	7.810	0.004	29.43



## Listados

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N7/N46	L 50 x 50 x 5 (L)	6.295	0.003	23.72
		N46/N10	L 50 x 50 x 5 (L)	6.295	0.003	23.72
		N47/N10	L 50 x 50 x 5 (L)	6.295	0.003	23.72
		N9/N47	L 50 x 50 x 5 (L)	6.295	0.003	23.72
		N3/N9	L 50 x 50 x 5 (L)	7.810	0.004	29.43
		N8/N4	L 50 x 50 x 5 (L)	7.810	0.004	29.43
		N4/N48	L 50 x 50 x 5 (L)	6.295	0.003	23.72
		N48/N5	L 50 x 50 x 5 (L)	6.295	0.003	23.72
		N49/N5	L 50 x 50 x 5 (L)	6.295	0.003	23.72
		N2/N49	L 50 x 50 x 5 (L)	6.295	0.003	23.72
		N6/N2	L 50 x 50 x 5 (L)	7.810	0.004	29.43
		N2/N7	CA 150x10x100x10 (CA)	5.000	0.023	180.55
		N46/N49	CA 150x10x100x10 (CA)	5.000	0.023	180.55
		N5/N10	CA 150x10x100x10 (CA)	5.000	0.023	180.55
		N47/N48	CA 150x10x100x10 (CA)	5.000	0.023	180.55
		N4/N9	CA 150x10x100x10 (CA)	5.000	0.023	180.55
		N50/N46	IPN 200 (IPN)	6.750	0.023	176.98
		N51/N5	IPN 200 (IPN)	7.500	0.025	196.64
		N52/N47	IPN 200 (IPN)	6.750	0.023	176.98
		N53/N54	IPN 200 (IPN)	6.750	0.023	176.98
		N55/N56	IPN 200 (IPN)	6.750	0.023	176.98
		N57/N45	IPN 200 (IPN)	7.500	0.025	196.64
		N36/N42	L 50 x 50 x 5 (L)	7.810	0.004	29.43
		N42/N58	L 50 x 50 x 5 (L)	6.295	0.003	23.72
		N58/N45	L 50 x 50 x 5 (L)	6.295	0.003	23.72
		N59/N45	L 50 x 50 x 5 (L)	6.295	0.003	23.72
		N44/N59	L 50 x 50 x 5 (L)	6.295	0.003	23.72
		N38/N44	L 50 x 50 x 5 (L)	7.810	0.004	29.43
		N43/N39	L 50 x 50 x 5 (L)	7.810	0.004	29.43
		N39/N56	L 50 x 50 x 5 (L)	6.295	0.003	23.72
		N56/N40	L 50 x 50 x 5 (L)	6.295	0.003	23.72
		N54/N40	L 50 x 50 x 5 (L)	6.295	0.003	23.72
		N37/N54	L 50 x 50 x 5 (L)	6.295	0.003	23.72
		N41/N37	L 50 x 50 x 5 (L)	7.810	0.004	29.43
		N37/N42	CA 150x10x100x10 (CA)	5.000	0.023	180.55
		N58/N54	CA 150x10x100x10 (CA)	5.000	0.023	180.55
		N40/N45	CA 150x10x100x10 (CA)	5.000	0.023	180.55
		N59/N56	CA 150x10x100x10 (CA)	5.000	0.023	180.55
		N39/N44	CA 150x10x100x10 (CA)	5.000	0.023	180.55
		N60/N61	IPN 200 (IPN)	0.500	0.002	13.11
		N62/N63	IPN 200 (IPN)	0.500	0.002	13.11
		N64/N65	IPN 200 (IPN)	0.500	0.002	13.11
		N66/N67	IPN 200 (IPN)	0.500	0.002	13.11
		N68/N69	IPN 200 (IPN)	0.500	0.002	13.11
		N70/N71	IPN 200 (IPN)	0.500	0.002	13.11
		N72/N73	IPN 200 (IPN)	0.500	0.002	13.11



## Listados

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N74/N75	IPN 200 (IPN)	0.500	0.002	13.11
		N7/N12	CA 150x10x100x10 (CA)	5.000	0.023	180.55
		N12/N17	CA 150x10x100x10 (CA)	5.000	0.023	180.55
		N17/N22	CA 150x10x100x10 (CA)	5.000	0.023	180.55
		N22/N27	CA 150x10x100x10 (CA)	5.000	0.023	180.55
		N27/N32	CA 150x10x100x10 (CA)	5.000	0.023	180.55
		N32/N37	CA 150x10x100x10 (CA)	5.000	0.023	180.55
		N34/N39	CA 150x10x100x10 (CA)	5.000	0.023	180.55
		N29/N34	CA 150x10x100x10 (CA)	5.000	0.023	180.55
		N24/N29	CA 150x10x100x10 (CA)	5.000	0.023	180.55
		N19/N24	CA 150x10x100x10 (CA)	5.000	0.023	180.55
		N14/N19	CA 150x10x100x10 (CA)	5.000	0.023	180.55
		N9/N14	CA 150x10x100x10 (CA)	5.000	0.023	180.55
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

### 2.1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
			IPN 300	24.000			0.166			1299.96		
			IPN 140	30.594			0.056			439.50		
			IPN 320	84.000			0.653			5123.54		
			IPN 300, Simple con cartelas	107.079			1.265			7325.04		
			IPN 200	46.000			0.154			1206.07		
		IPN			291.674			2.293			15394.11	
		L	L 50 x 50 x 5	163.199			0.078			614.94		
		L			163.199			0.078			614.94	
		CA	CA 150x10x100x10	110.000			0.506			3972.10		
Acero laminado	S275					564.873			2.877			19981.15

### 2.1.2.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
IPN	IPN 300	1.078	24.000	25.882
	IPN 140	0.533	30.594	16.294
	IPN 320	1.141	84.000	95.844
	IPN 300, Simple con cartelas	1.360	107.079	145.670
	IPN 200	0.745	46.000	34.270
L	L 50 x 50 x 5	0.200	163.199	32.640
CA	CA 150x10x100x10	0.500	110.000	55.000
Total				405.600

**2.2.- Placas de anclaje****2.2.1.- Descripción**

Descripción				
Referencia	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
N1,N3,N41,N43	Ancho X: 300 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x5.0)	6Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta
N6,N8,N11,N13, N16,N18,N21, N23,N26,N28, N31,N33,N36, N38	Ancho X: 350 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x45x7.0)	6Ø20 mm L=65 cm Prolongación recta
N50,N51,N52, N53,N55,N57	Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta

**2.2.2.- Medición placas de anclaje**

Pilares	Acero	Peso kp	Totales kp
N1, N3, N41, N43	S275	4 x 24.34	
N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31, N33, N36, N38	S275	14 x 38.08	
N50, N51, N52, N53, N55, N57	S275	6 x 5.18	
			661.51
Totales			661.51

**2.2.3.- Medición pernos placas de anclaje**

Pilares	Pernos	Acero	Longitud m	Peso kp	Totales m	Totales kp
N1, N3, N41, N43	24Ø16 mm L=55 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	24 x 0.55	24 x 0.87		
N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31, N33, N36, N38	84Ø20 mm L=71 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	84 x 0.71	84 x 1.75		
N50, N51, N52, N53, N55, N57	24Ø10 mm L=34 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	24 x 0.34	24 x 0.21		
					81.12	173.11
Totales					81.12	173.11

**3.- CIMENTACIÓN****3.1.- Elementos de cimentación aislados****3.1.1.- Descripción**

Referencias	Geometría	Armado
N3, N43, N41 y N1	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 80.0 cm Ancho inicial Y: 160.0 cm Ancho final X: 80.0 cm Ancho final Y: 160.0 cm Ancho zapata X: 160.0 cm Ancho zapata Y: 320.0 cm Canto: 70.0 cm	Sup X: 20Ø12c/16 Sup Y: 10Ø12c/16 Inf X: 20Ø12c/16 Inf Y: 10Ø12c/16



## Listados

Referencias	Geometría	Armado
N8, N13, N18, N23, N28, N33 y N38	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 82.5 cm Ancho inicial Y: 152.5 cm Ancho final X: 82.5 cm Ancho final Y: 152.5 cm Ancho zapata X: 165.0 cm Ancho zapata Y: 305.0 cm Canto: 75.0 cm	Sup X: 20Ø12c/15 Sup Y: 11Ø12c/15 Inf X: 20Ø12c/15 Inf Y: 11Ø12c/15
N55, N57, N53, N50, N51 y N52	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 55.0 cm Ancho inicial Y: 100.0 cm Ancho final X: 55.0 cm Ancho final Y: 100.0 cm Ancho zapata X: 110.0 cm Ancho zapata Y: 200.0 cm Canto: 45.0 cm	Sup X: 8Ø12c/25 Sup Y: 4Ø12c/25 Inf X: 8Ø12c/25 Inf Y: 4Ø12c/25
N36, N31, N26, N21, N16, N11 y N6	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 90.0 cm Ancho inicial Y: 182.5 cm Ancho final X: 90.0 cm Ancho final Y: 182.5 cm Ancho zapata X: 180.0 cm Ancho zapata Y: 365.0 cm Canto: 80.0 cm	Sup X: 15Ø16c/25 Sup Y: 7Ø16c/25 Inf X: 15Ø16c/25 Inf Y: 7Ø16c/25

### 3.1.2.- Medición

Referencias: N3, N43, N41 y N1		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	20x1.79	35.80
	Peso (kg)	20x1.59	31.78
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	10x3.10	31.00
	Peso (kg)	10x2.75	27.52
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	20x1.79	35.80
	Peso (kg)	20x1.59	31.78
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	10x3.10	31.00
	Peso (kg)	10x2.75	27.52
Totales	Longitud (m)	133.60	
	Peso (kg)	118.60	118.60
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	146.96	
	Peso (kg)	130.46	130.46

Referencias: N8, N13, N18, N23, N28, N33 y N38		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	20x1.84	36.80
	Peso (kg)	20x1.63	32.67
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	11x2.95	32.45
	Peso (kg)	11x2.62	28.81
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	20x1.84	36.80
	Peso (kg)	20x1.63	32.67
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	11x2.95	32.45
	Peso (kg)	11x2.62	28.81
Totales	Longitud (m)	138.50	
	Peso (kg)	122.96	122.96
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	152.35	
	Peso (kg)	135.26	135.26

Referencias: N55, N57, N53, N50, N51 y N52	B 400 S, CN	Total
--	-------------	-------



## Listados

Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	8x1.23	9.84
	Peso (kg)	8x1.09	8.74
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	4x1.90	7.60
	Peso (kg)	4x1.69	6.75
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	8x1.23	9.84
	Peso (kg)	8x1.09	8.74
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	4x1.90	7.60
	Peso (kg)	4x1.69	6.75
Totales	Longitud (m)	34.88	
	Peso (kg)	30.98	30.98
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	38.37	
	Peso (kg)	34.08	34.08
Referencias: N36, N31, N26, N21, N16, N11 y N6		B 400 S, CN	
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	15x2.00	30.00
	Peso (kg)	15x3.16	47.35
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	7x3.55	24.85
	Peso (kg)	7x5.60	39.22
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	15x2.00	30.00
	Peso (kg)	15x3.16	47.35
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	7x3.55	24.85
	Peso (kg)	7x5.60	39.22
Totales	Longitud (m)	109.70	
	Peso (kg)	173.14	173.14
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	120.67	
	Peso (kg)	190.45	190.45

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 400 S, CN (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Control Estadístico	Limpieza
Referencias: N3, N43, N41 y N1	4x130.46		521.84	4x3.58	4x0.51
Referencias: N8, N13, N18, N23, N28, N33 y N38	7x135.26		946.82	7x3.77	7x0.50
Referencias: N55, N57, N53, N50, N51 y N52	6x34.08		204.48	6x0.99	6x0.22
Referencias: N36, N31, N26, N21, N16, N11 y N6		7x190.45	1333.15	7x5.26	7x0.66
Totales	1673.14	1333.15	3006.29	83.49	11.49

### 3.2.- Vigas

#### 3.2.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N33-N38], C [N38-N43], C [N41-N36], C [N36-N31], C [N31-N26], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6] y C [N6-N1]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N43-N55], C [N55-N57], C [N57-N53], C [N53-N41], C [N1-N50], C [N50-N51], C [N51-N52] y C [N52-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

#### 3.2.2.- Medición

Referencias: C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N33-N38], C [N38-N43], C [N41-N36], C [N36-N31], C [N31-N26], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6] y C [N6-N1]		B 400 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41



## Listados

Referencias: C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N33-N38], C [N38-N43], C [N41-N36], C [N36-N31], C [N31-N26], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6] y C [N6-N1]		B 400 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.30 2x4.71	10.60 9.41
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	13x1.33 13x0.52		17.29 6.82
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	17.29 6.82	21.20 18.82	25.64
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	19.02 7.50	23.32 20.70	28.20
Referencias: C [N43-N55], C [N55-N57], C [N57-N53], C [N53-N41], C [N1-N50], C [N50-N51], C [N51-N52] y C [N52-N3]		B 400 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x4.05 2x3.60	8.10 7.19
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x4.05 2x3.60	8.10 7.19
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	7x1.33 7x0.52		9.31 3.67
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	9.31 3.67	16.20 14.38	18.05
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	10.24 4.04	17.82 15.82	19.86

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 400 S, CN (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Control Estadístico	Limpieza
Referencias: C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N33-N38], C [N38-N43], C [N41-N36], C [N36-N31], C [N31-N26], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6] y C [N6-N1]	16x7.50	16x20.70	451.20	16x0.54	16x0.14
Referencias: C [N43-N55], C [N55-N57], C [N57-N53], C [N53-N41], C [N1-N50], C [N50-N51], C [N51-N52] y C [N52-N3]	8x4.04	8x15.82	158.88	8x0.26	8x0.06
Totales	152.32	457.76	610.08	10.69	2.67



## ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CALCULO DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA  
ALMACENAJE DE MATERIAL AGRICOLA Y TALLER EN  
ECHAVARRI

### 3. PLANOS

Alumno: David Echavarri Galdeano

Tutor: José Vicente Valdenebro García

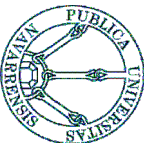
Pamplona, 3 de Septiembre de 2014

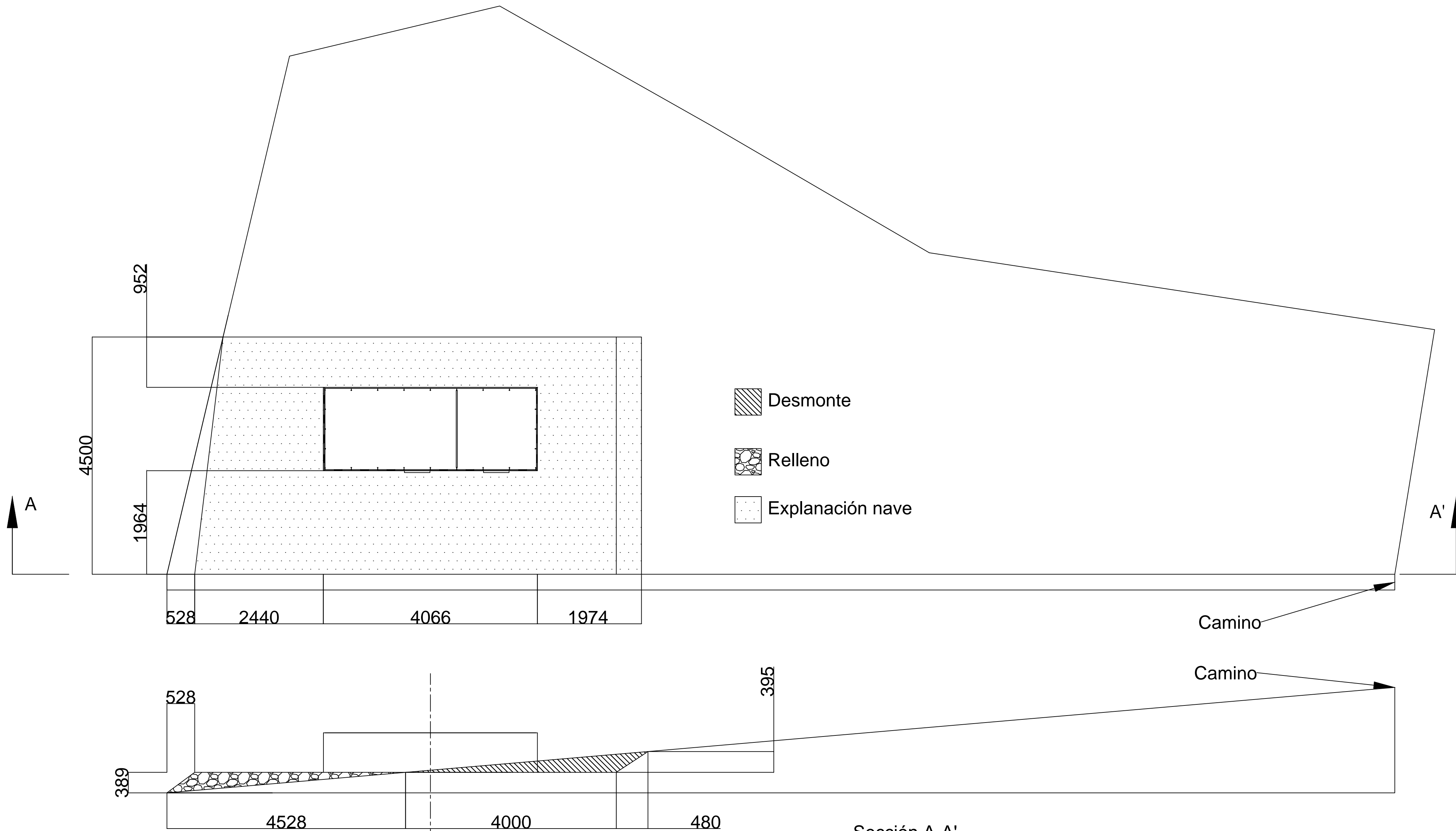


## **INDICE PLANOS**

1. Ubicación
2. Emplazamiento en parcela y desmonte
3. Distribución
4. Planta de cimentación
5. Detalles de cimentación
6. Placas de anclaje
7. Alzados
8. Pórticos
  - a. Pórticos
  - b. Detalles de uniones
  - c. Características de las uniones
9. Estructura
10. Cubierta
11. Saneamiento



		Universidad Pública de Navarra		E.T.S.I.I.T. Ingeniero Técnico Industrial- Mecánico		Departamento: Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural	
Proyecto: <b>Diseño y cálculo de una nave industrial para almacenaje de material agrícola y taller en Echavarri</b>				Realizado: <b>David Echavarri Galdeano</b>			
Plano				Firma:			
Ubicación		Fecha	Escala:	Nº Plano:			
		23/6/2014	1: 5000	1			

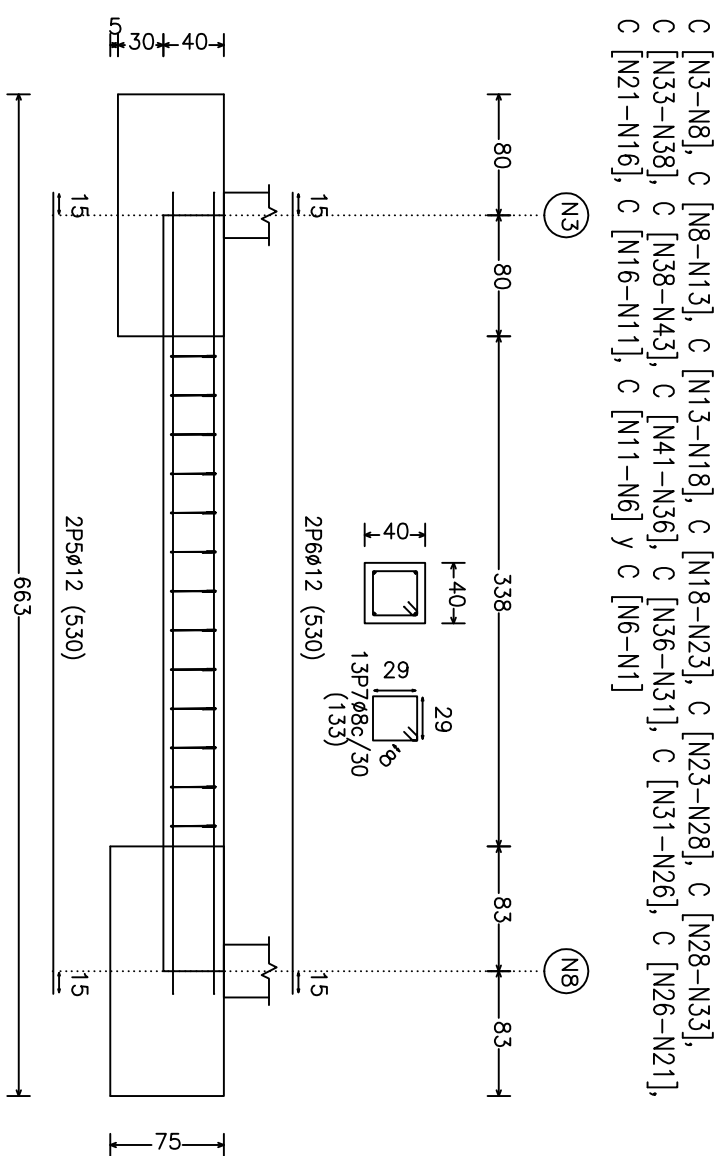
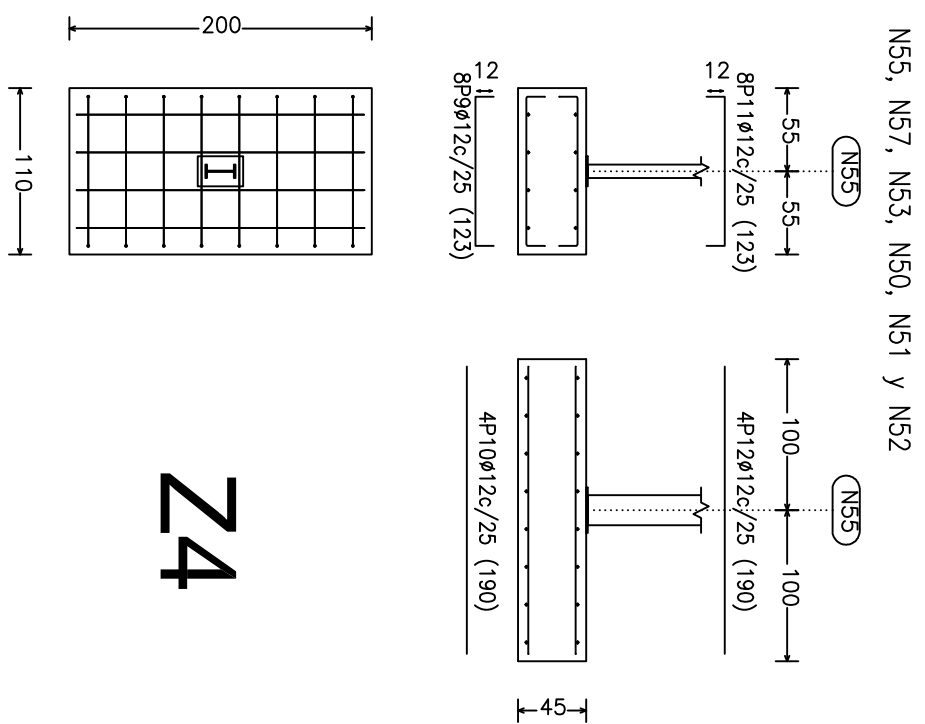
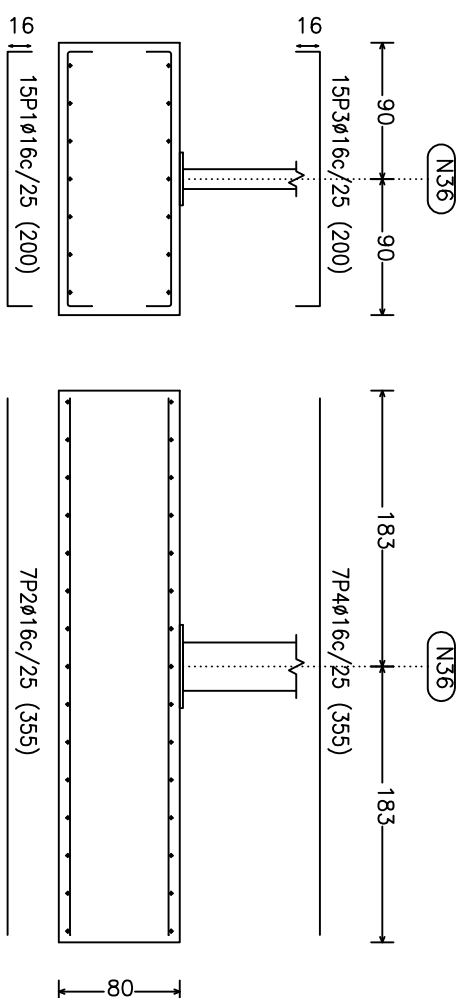
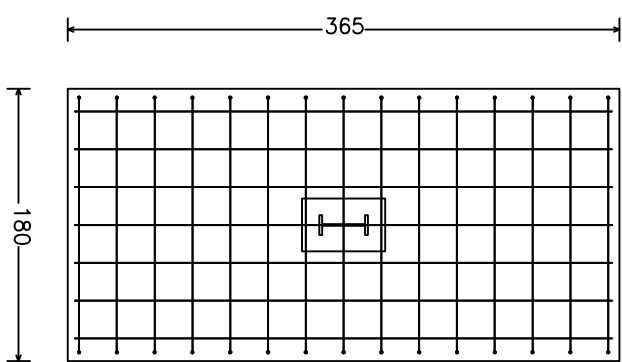
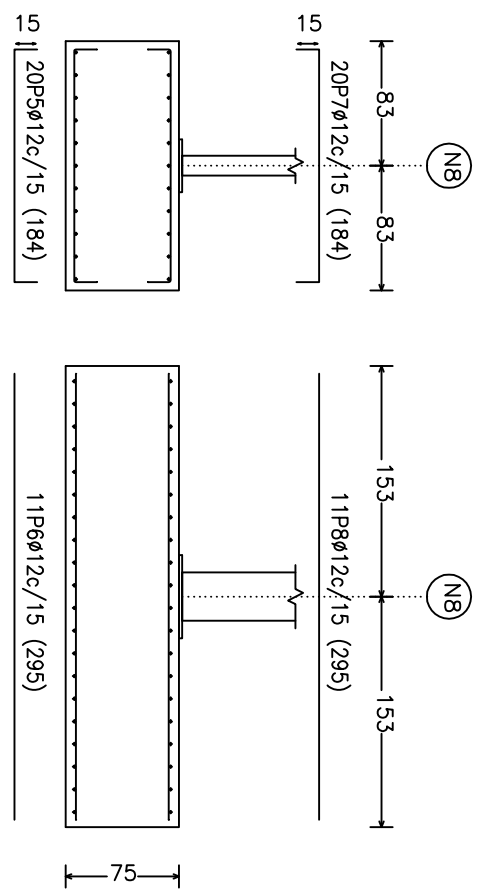
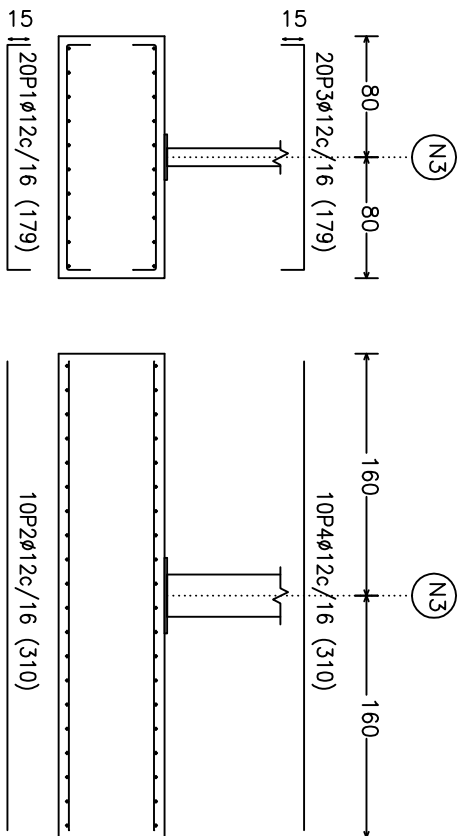
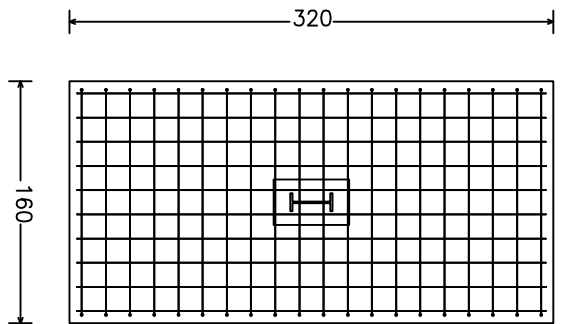
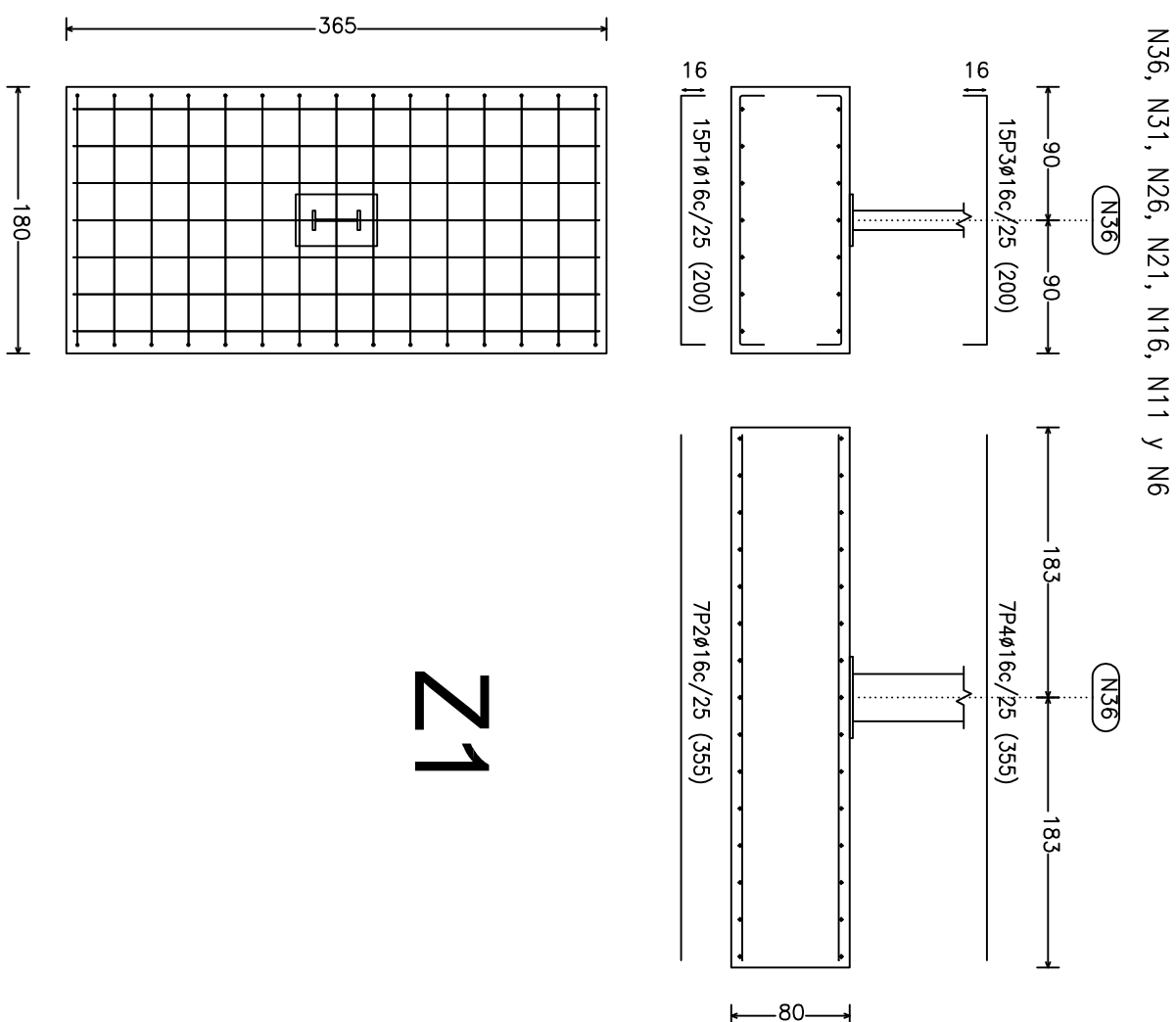
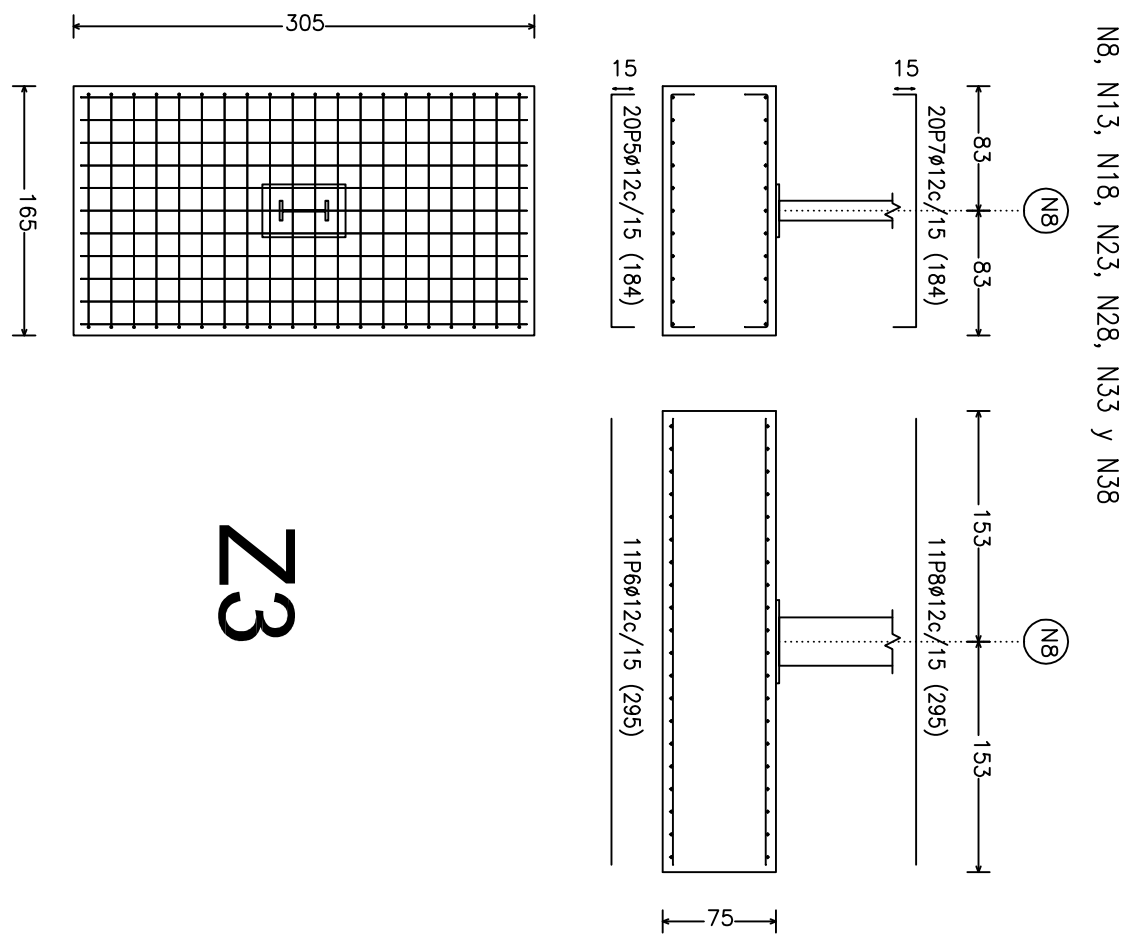
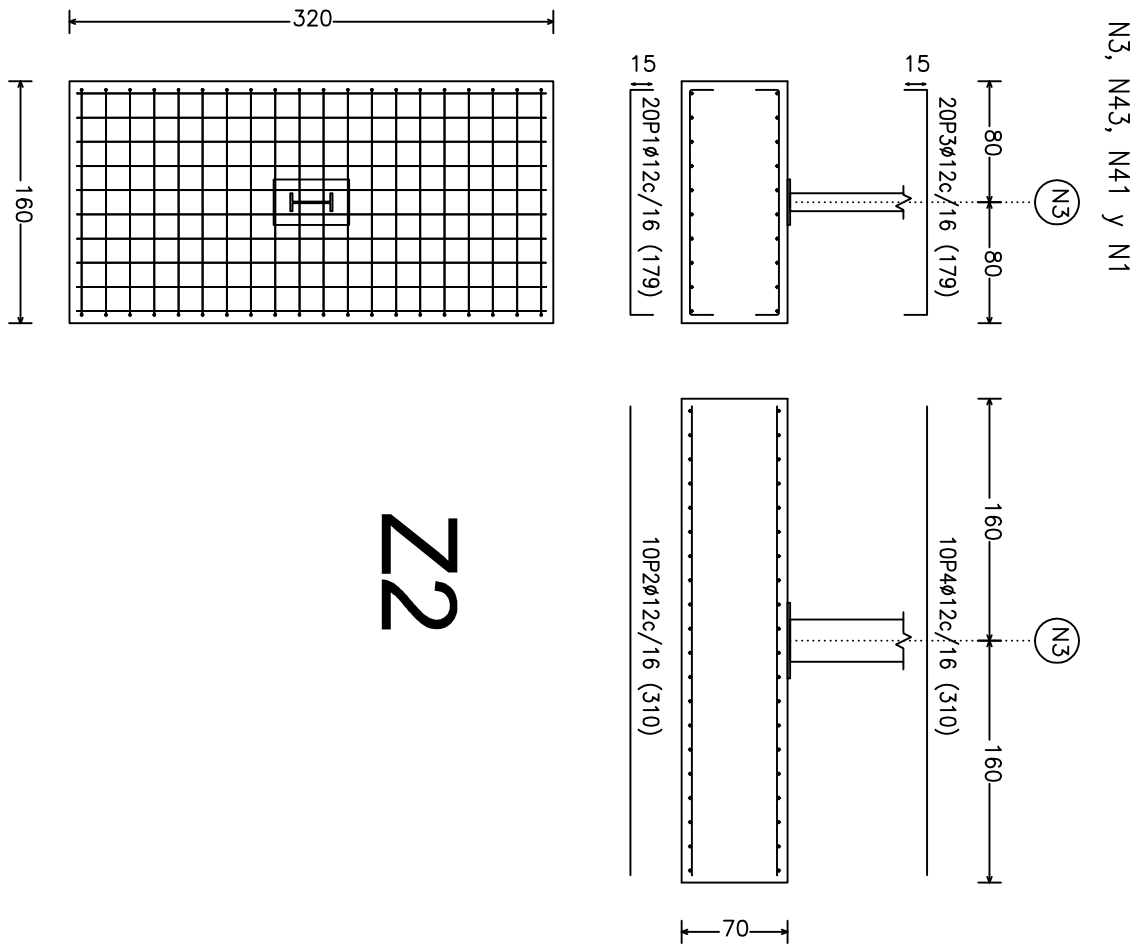


 <div>Universidad Pública de Navarra</div>	E.T.S.I.I.T.	Departamento:		
	Ingeniero Técnico Industrial-Mecánico	Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural		
Proyecto:		Realizado:		
Diseño y cálculo de una nave industrial para almacenaje de material agrícola y taller en Echavarri		David Echavarri Galdeano		
Plano		Firma:		
Emplazamiento en parcela y desmante		Fecha	Escala:	Nº Plano:
		23/6/2014	1:500	2









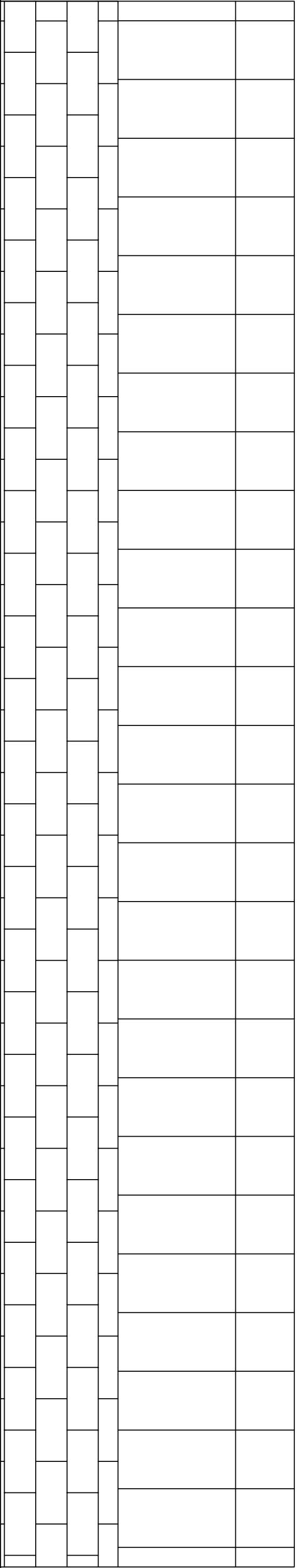


Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	400 S. CN (kg)
Z2	1	ø12	10	179	3580	31,8
	2	ø12	10	179	3580	31,8
	3	ø12	20	179	3580	31,8
	4	ø12	10	310	3100	27,5
	Total+10K:				(4)-	130,0
Z3	5	ø12	20	184	3680	32,7
	6	ø12	20	184	3680	32,7
	7	ø12	20	184	3680	32,7
	8	ø12	11	295	3245	28,8
	Total+10K:				(4)-	135,3
Z4	9	ø12	8	123	984	8,7
	10	ø12	8	123	984	8,7
	11	ø12	8	123	984	8,7
	12	ø12	4	190	760	6,7
	Total+10K:				(4)-	33,9
Total:				(4)-	203,4	
Total:				ø12-	1672,5	
Total:				ø12-	1672,5	

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	400 S. CN (kg)
Z1	1	ø16	15	200	3000	30,5
	2	ø16	15	200	3000	30,5
	3	ø16	15	200	3000	47,3
	4	ø16	7	355	2485	39,2
	Total+10K:				(4)-	130,3
Z1	5	ø12	2	530	1060	9,4
	6	ø12	2	530	1060	9,4
	7	ø8	13	133	1729	6,8
	Total+10K:				(4)-	28,2
	Total:				(4)-	151,0
Total:				ø8-	1310	
Total:				ø12-	33,2	
Total:				ø12-	13,5	
Total:				ø12-	1783,3	

Elemento	Pos	Diám.	No.	Long.	Total B	400 s. CN
				(cm)		(kg)
$N35-N3 = 425-N2 = 416-N11$ $N0$ 	1	ø 16	15	200	5000	47,3
	2	ø 16	15	200	5000	32,3
	3	ø 16	15	200	5000	47,3
	4	ø 16	7	355	2485	39,2
	Total + 10%:			(7,7):	1353,1	
C (N3-N8) = (N8-N13)	5	ø 12	2	530	1060	9,4
C (N3-N8) = (N8-N13)	6	ø 12	2	530	1060	9,4
C (N3-N8) = (N8-N13)	7	ø 6	10	133	1725	6,6
C (N3-N8) = (N8-N13)						
C (N1-N6) = (N6-N11)						
C (N1-N6) = (N6-N11)						
C (N1-N6) = (N6-N11)						
	Total + 10%:			(7,6):	28,2	
	ø 12:				1200	
	ø 12:				331,2	
	ø 12:				1332,1	
	Total:				1785,3	

 Universidad Pública de Navarra	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	Departamento:  <b>Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural</b>
	Ingeniero Técnico Industrial- Mecánico	
<b>Proyecto:</b>  <b>Diseño y cálculo de una nave industrial para almacenaje de material agrícola y taller en Echavarri</b>	<b>Realizado:</b>  <b>David Echavarri Galdeano</b>	Fecha: 23/6/2014      Escala: 1:100      Nº Plano: 5
Plano	<b>Firma:</b>	



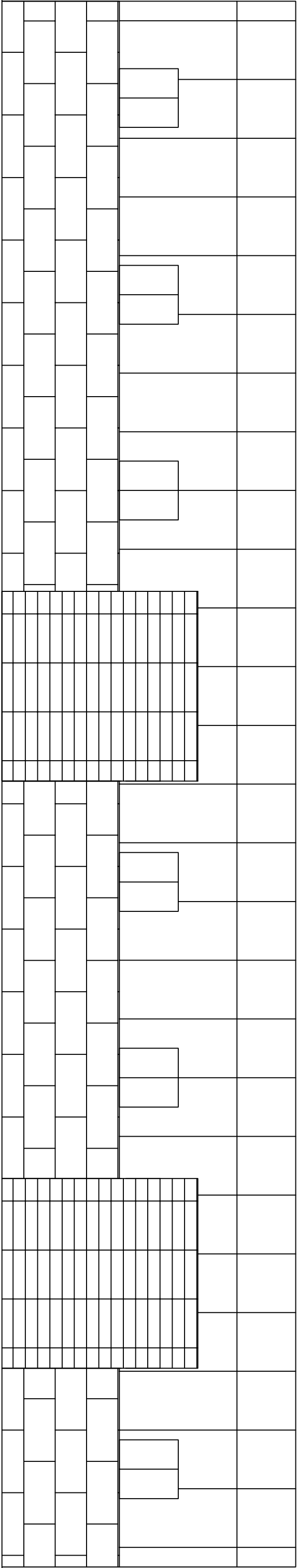
7.5 m

6 m

3 m

Cota 0 m

Fachada trasera



7.5 m

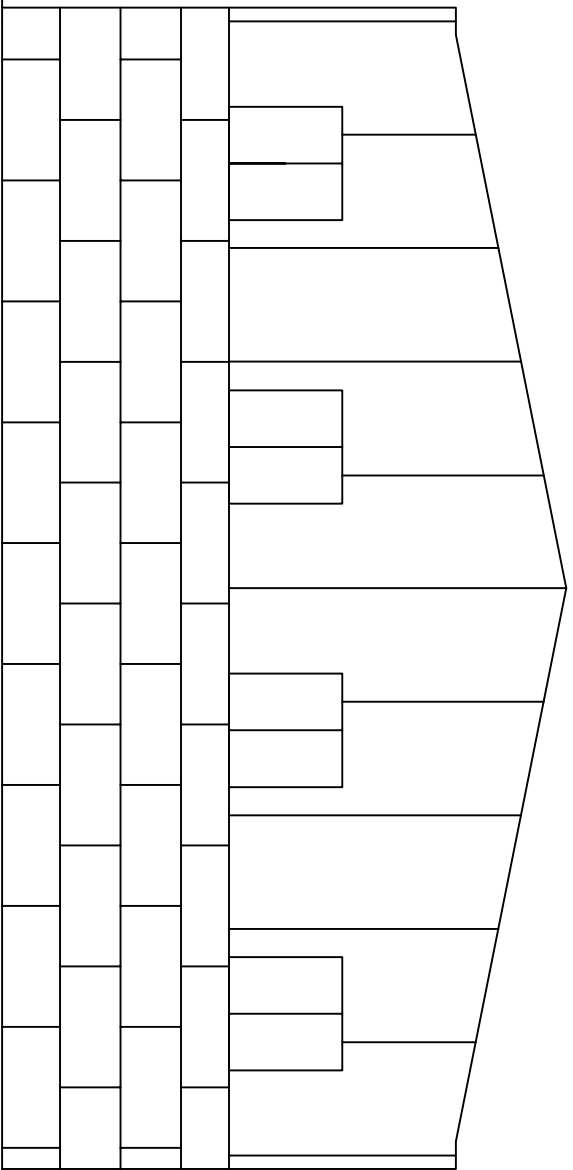
6 m

5 m

3 m

Cota 0 m

Fachada delantera



7.5 m

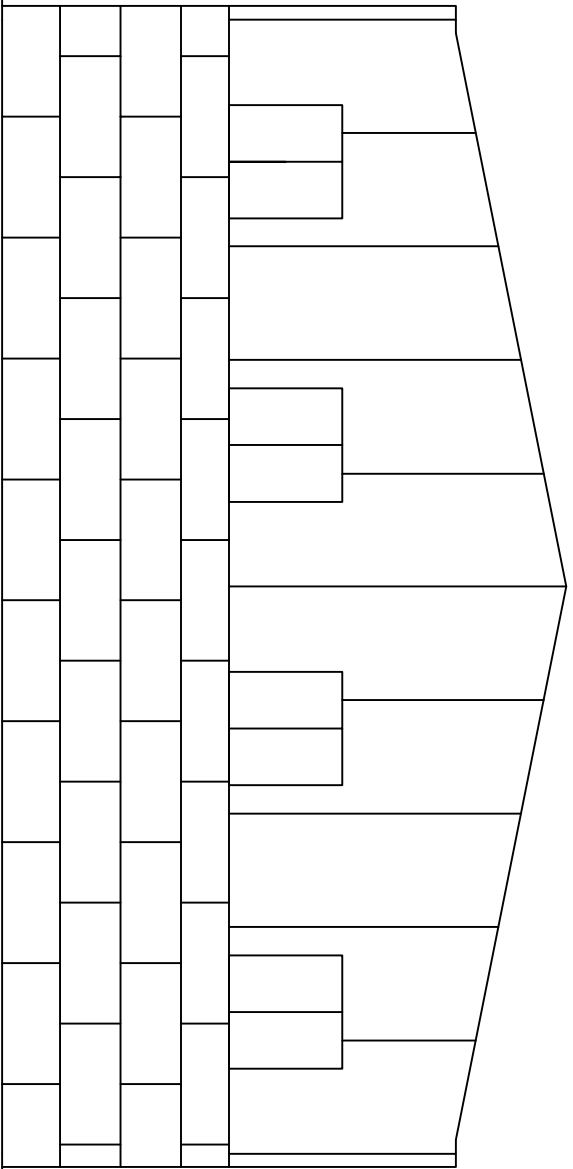
6 m

4.5 m

3 m

Cota 0 m

Fachada lateral izquierda



Fachada lateral derecha

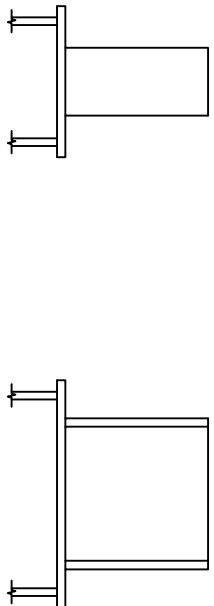
	Universidad Pública de Navarra		E.T.S.I.I.T.		Departamento:	
	Ingeniero Técnico Industrial- Mecánico		Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural		Realizado:	

Proyecto: **Diseño y cálculo de una nave industrial para almacenaje de material agrícola y taller en Echavarri**

Realizado: **David Echavarri Galdeano**

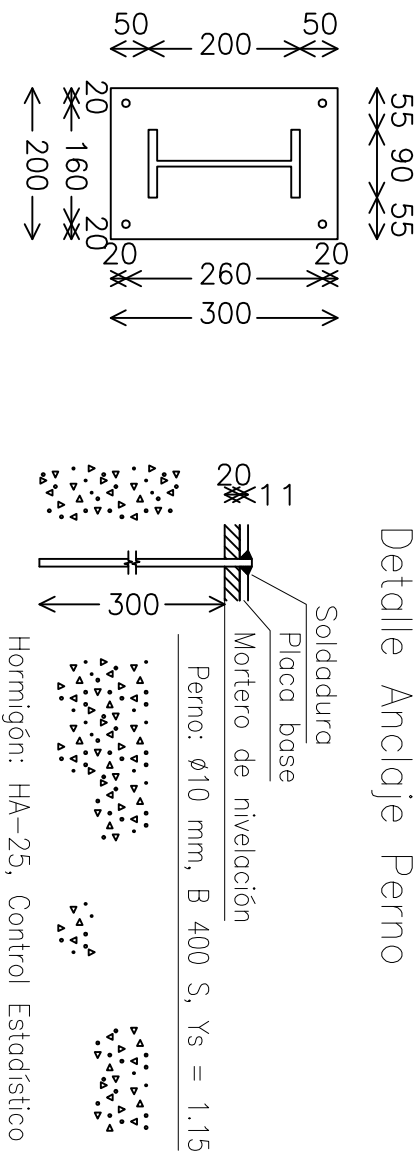
Plano	Alzados		Fecha	Escala:	Nº Plano:
			23/06/14	1:100	7

Dimensiones Placa = 200x300x11 mm ( S275 )  
Pernos = 4ø10 mm, B 400 S, Ys = 1.15  
Ref. pilares : N50=N51=N52=N53=N55=N57  
Escala 1 : 20



P, A, -3

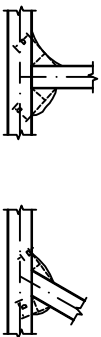
Detalle Anclaje Perno



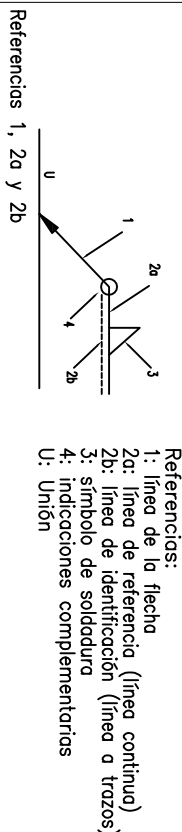
Espesor placa base: 11 mm

REFERENCIAS Y SIMBOLOGIA

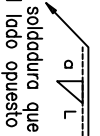
dlmm): Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se puedan inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras.  
8.6.2.a CTE DB SE-A



MÉTODO DE REPRESENTACIÓN DE SOLDADURAS



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.



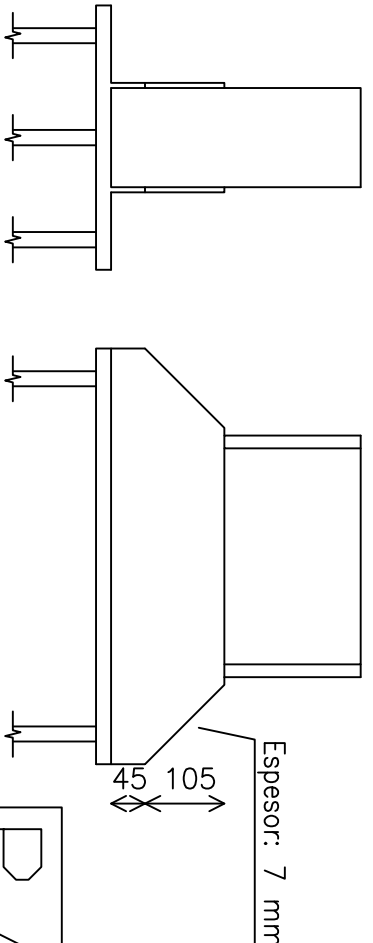
Referencia 3

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en V' simple (con choflón)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con toln de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

Referencia 4

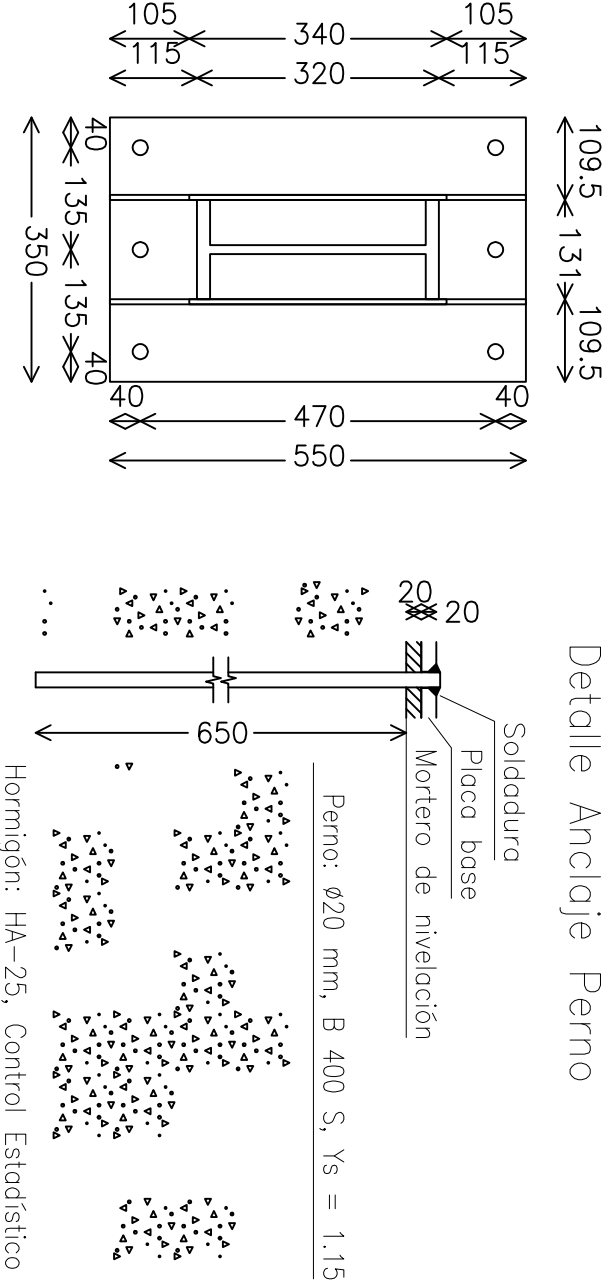
Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizado en el lugar de montaje

Dimensiones Placa = 350x550x20 mm ( S275 )  
Pernos = 6ø20 mm, B 400 S, Ys = 1.15  
Ref. pilares : N6=N8=N11=N13=N16=N18=N21=N23=N26=N28=N31=N33=N36=N38  
Escala 1 : 20



P, A, -2

Detalle Anclaje Perno



Espesor placa base: 20 mm

Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
En taller	En ángulo	5	4313
En el lugar de montaje	En ángulo	1	2500
		4	2407
		5	17407
		8	10808

Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	8	285x35x12	35.49
		20	285x35x12	11.09
		20	285x35x18	48.05
		20	285x35x18	70.86
	Chapas	5	160x625x10	210.25

UNIONES SOLDADAS EN ESTRUCTURA METALICA

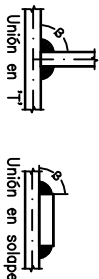
NORMA: CTE DB SE-A, Código Técnico de la Edificación, Seguridad estructural, Acero, Apartado 8.6.  
Resistencia de los medios de unión, Uniones soldadas.

MATERIALES:

- Perfiles (Material base): S275.  
- Material de aportación (soldadura): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS:

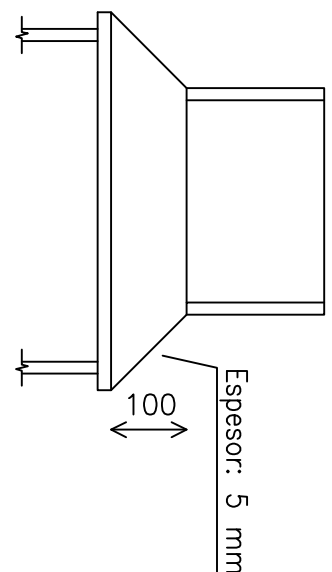
- 1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas o unir sean al menos de 4 mm.
- 2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.
- 3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuya longitud sean mayores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.
- 4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indicará la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirlo, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando, las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.
- 5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo b deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:
  - Si se cumple que  $b > 120$  (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.
  - Si se cumple que  $b < 60$  (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



COMPROBACIONES:

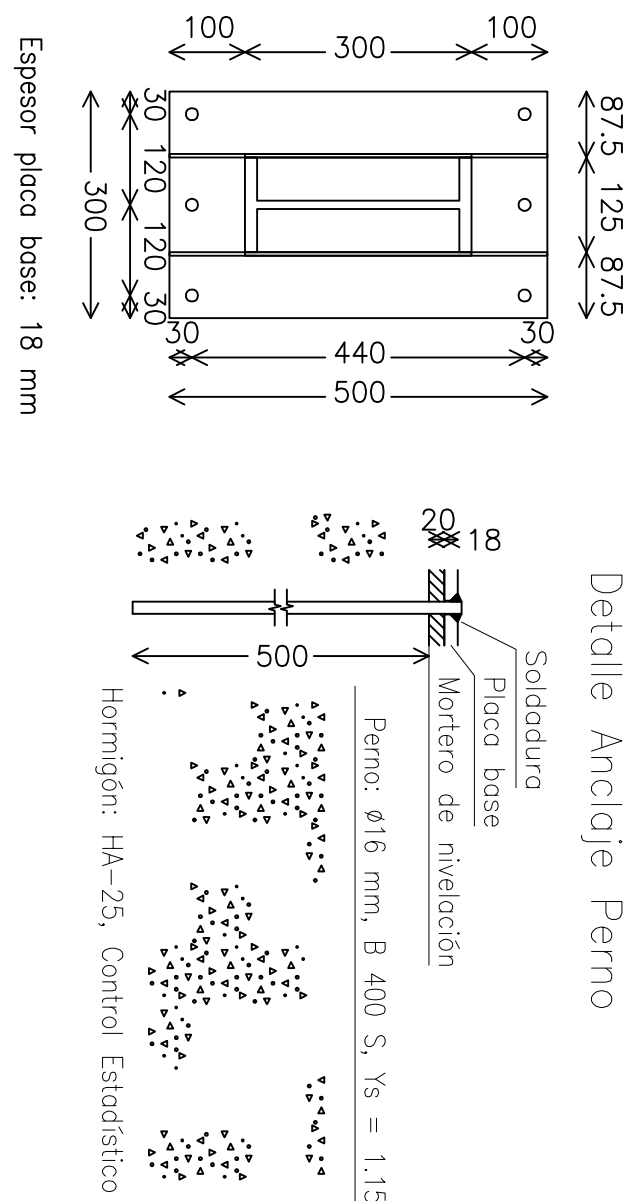
- a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:  
En este caso, no es necesario ninguno comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.
- b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:  
Se comprobarán como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).
- c) Cordones de soldadura en ángulo:  
Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

Dimensiones Placa = 300x500x18 mm ( S275 )  
Pernos = 6ø16 mm, B 400 S, Ys = 1.15  
Ref. pilares : N1=N3=N41=N43  
Escala 1 : 20



P, A, -1

Detalle Anclaje Perno



Espesor placa base: 18 mm

Tipo	Cantidad	Relación de uniones
1	10	N12, N14, N17, N19, N22, N24, N27, N29, N32 y N34
2	8	N15, N20, N23, N25, N26, N28, N30, N33 y N35
3	8	N60, N62, N64, N66, N68, N69, N71, N73 y N75

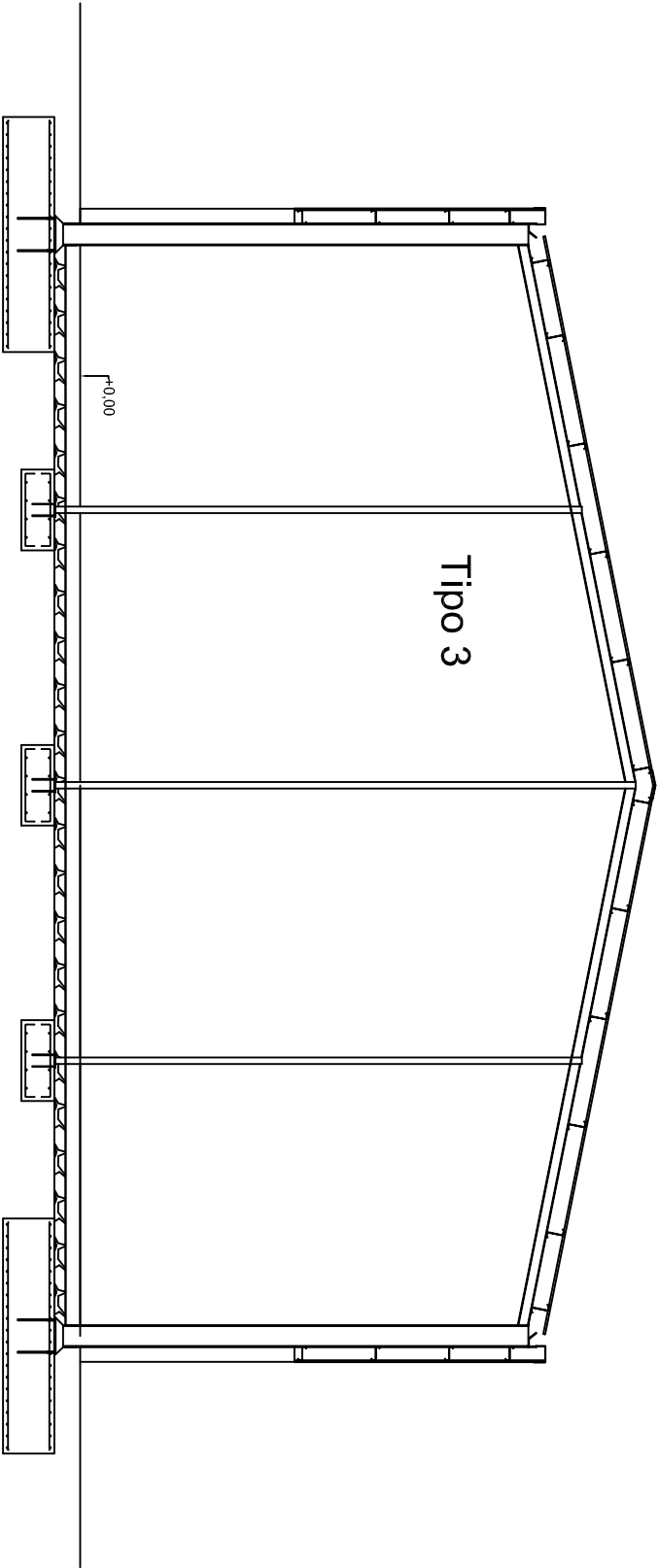
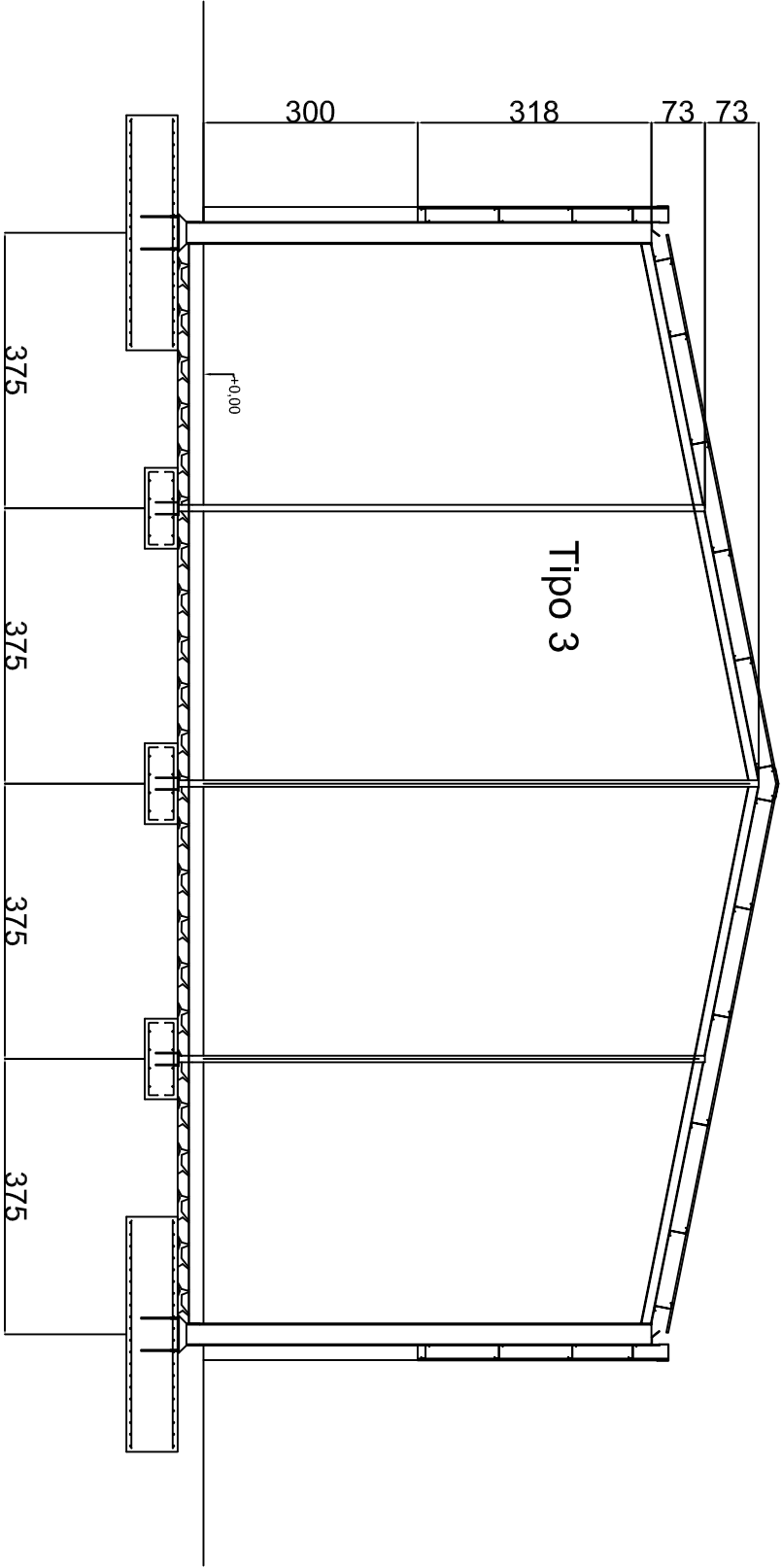
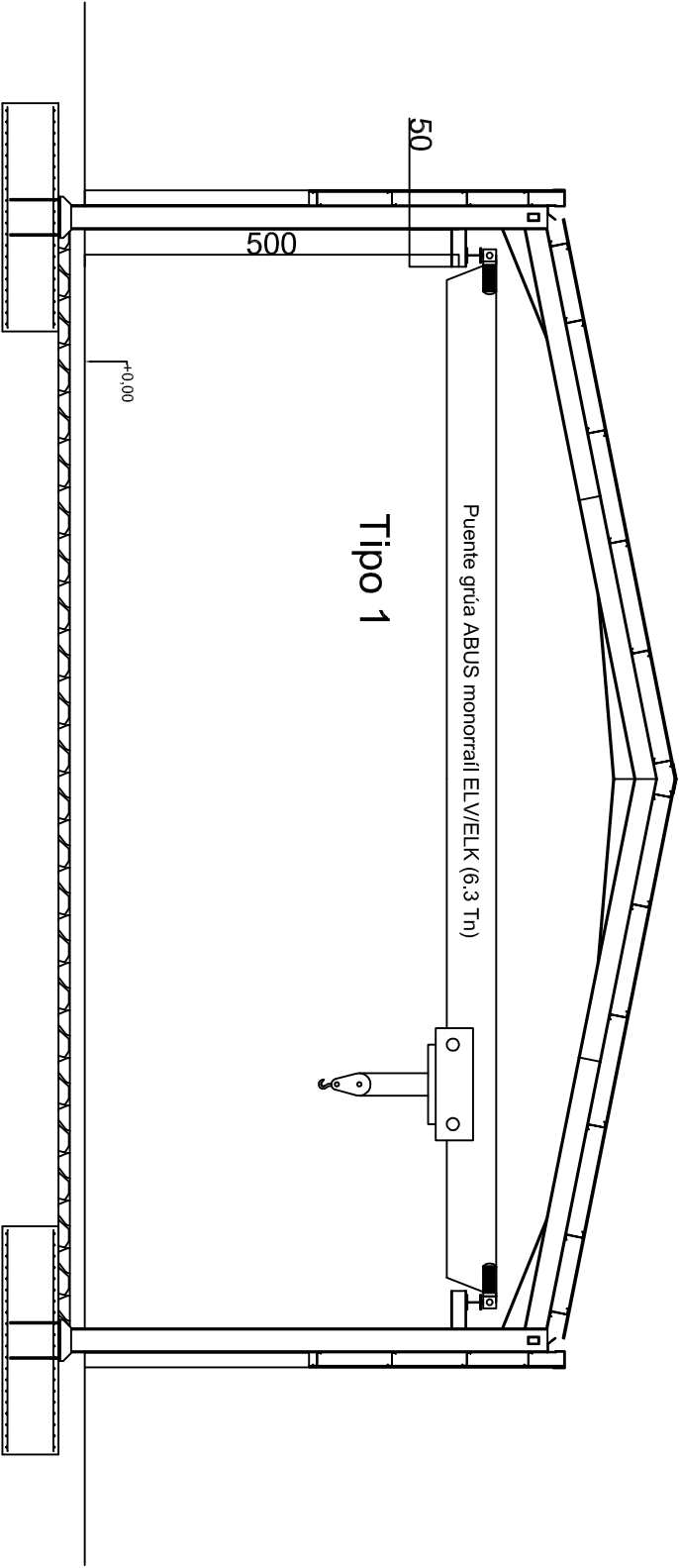
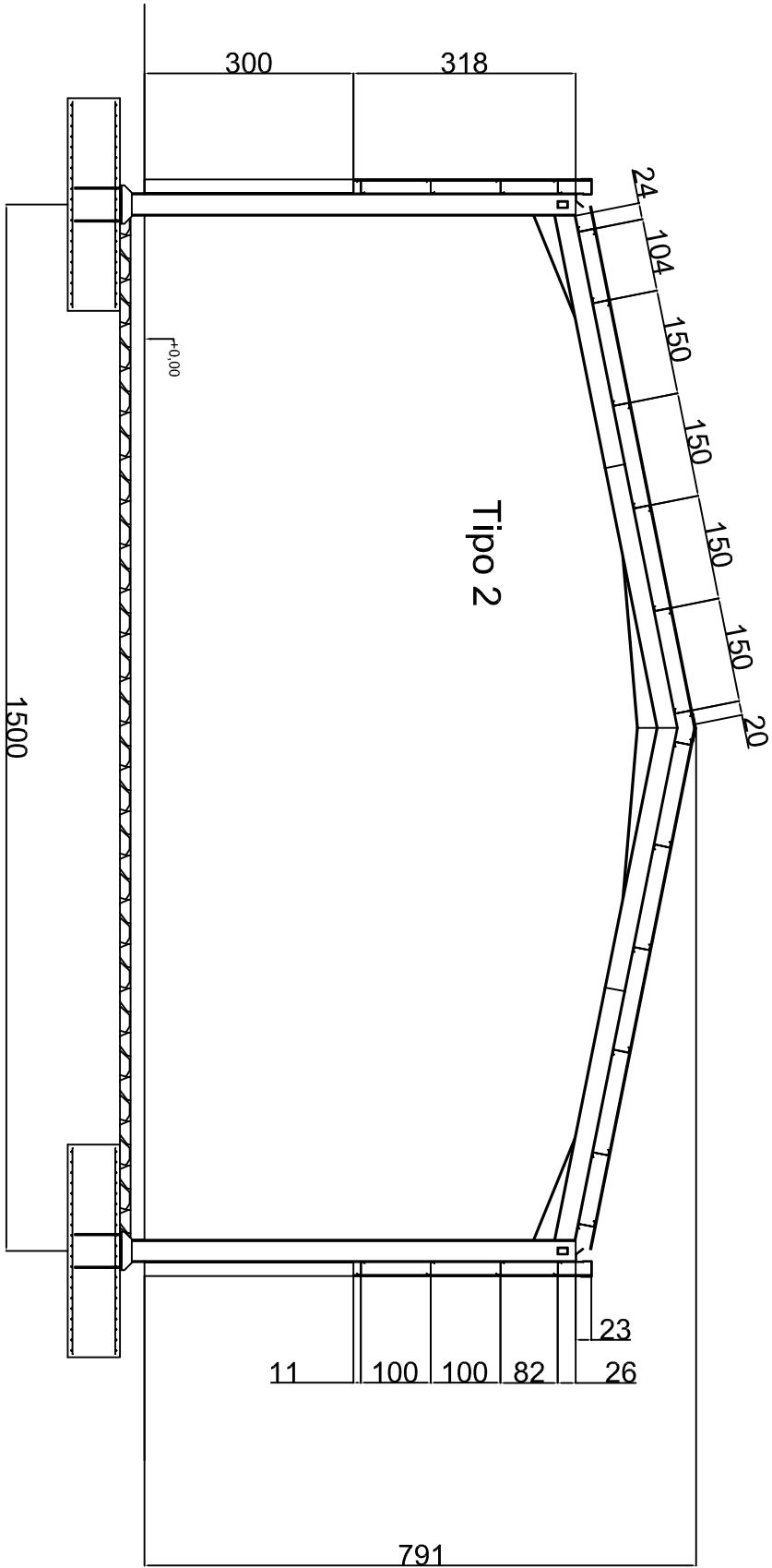
Características técnicas de los materiales empleados

ACERO	HORMIGÓN
Denominación: B400S Limite elástico: 400N/mm <sup>2</sup> Carga unitaria de rotura: 400N/mm <sup>2</sup> Coeficiente de minoración: 1.15	Denominación: HA 25 Resistencia: 25N/mm <sup>2</sup> Coeficiente de minoración: 1.5 Tamaño máximo del árido: 30mm

Proyecto: <b>Diseño y cálculo de una nave industrial para almacenaje de material agrícola y taller en Echavarri</b>	Universidad Pública de Navarra	E.T.S.I.I.T. Ingeniero Técnico Industrial- Mecánico	Departamento: Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural
	Realizado: David Echavarri Gaiteano		

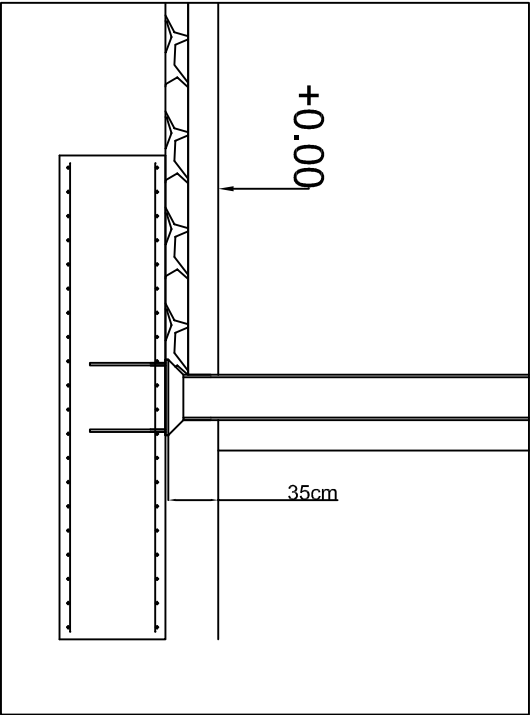
Plano	Placas de anclaje	Fecha: 23/6/2014	Escala: 1:100	Nº de planos: 6
-------	-------------------	------------------	---------------	-----------------






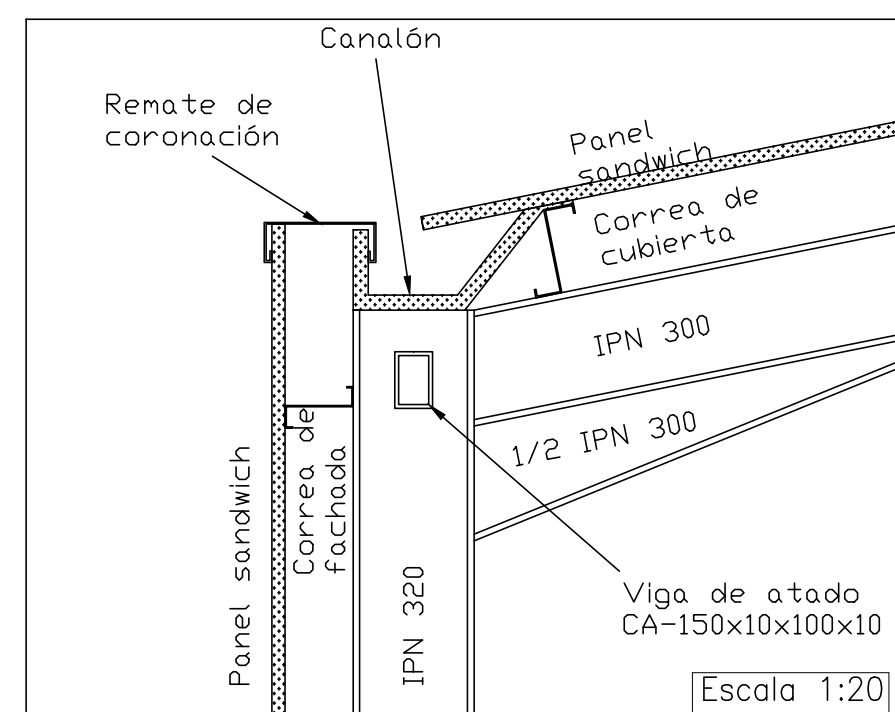
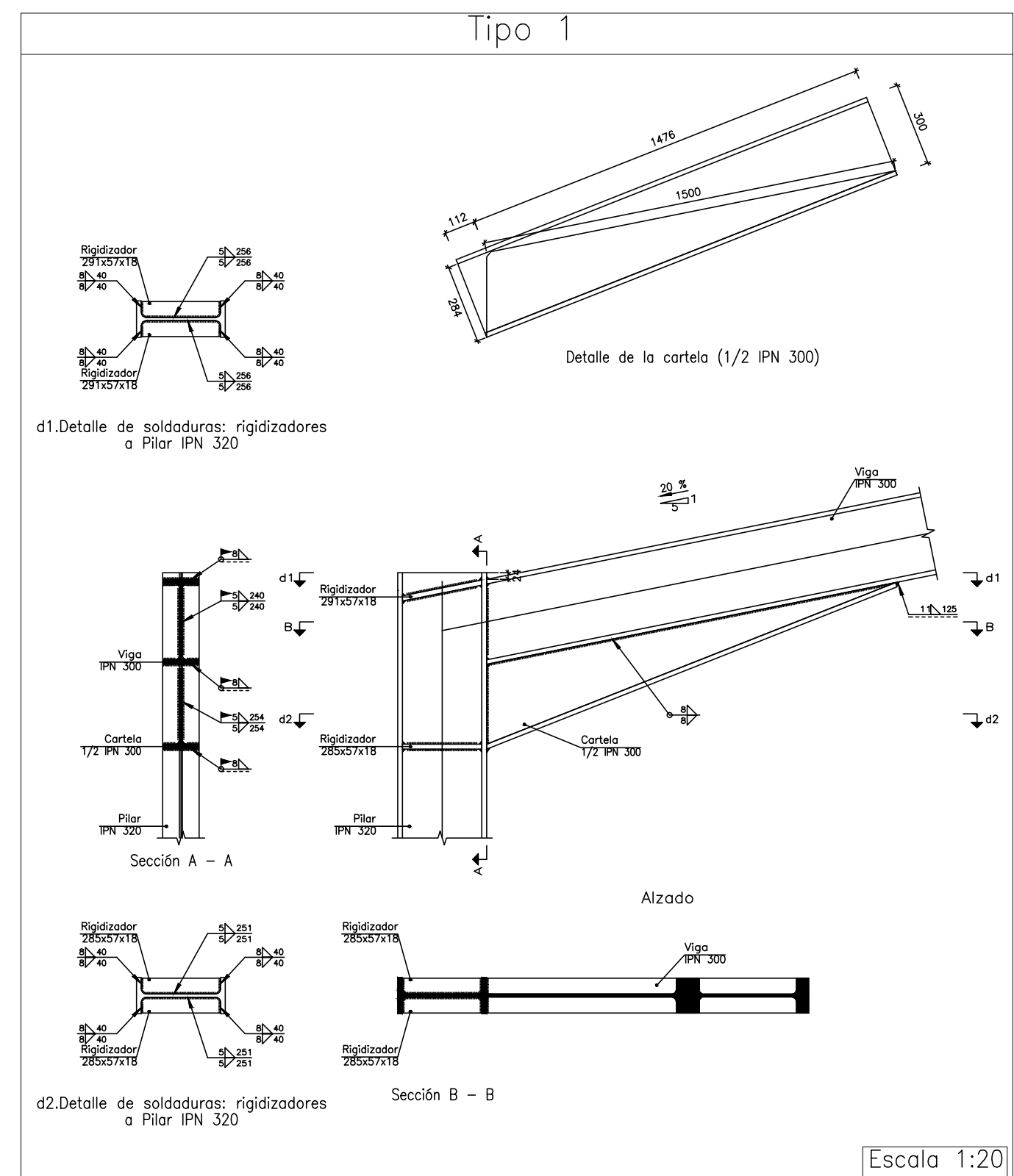
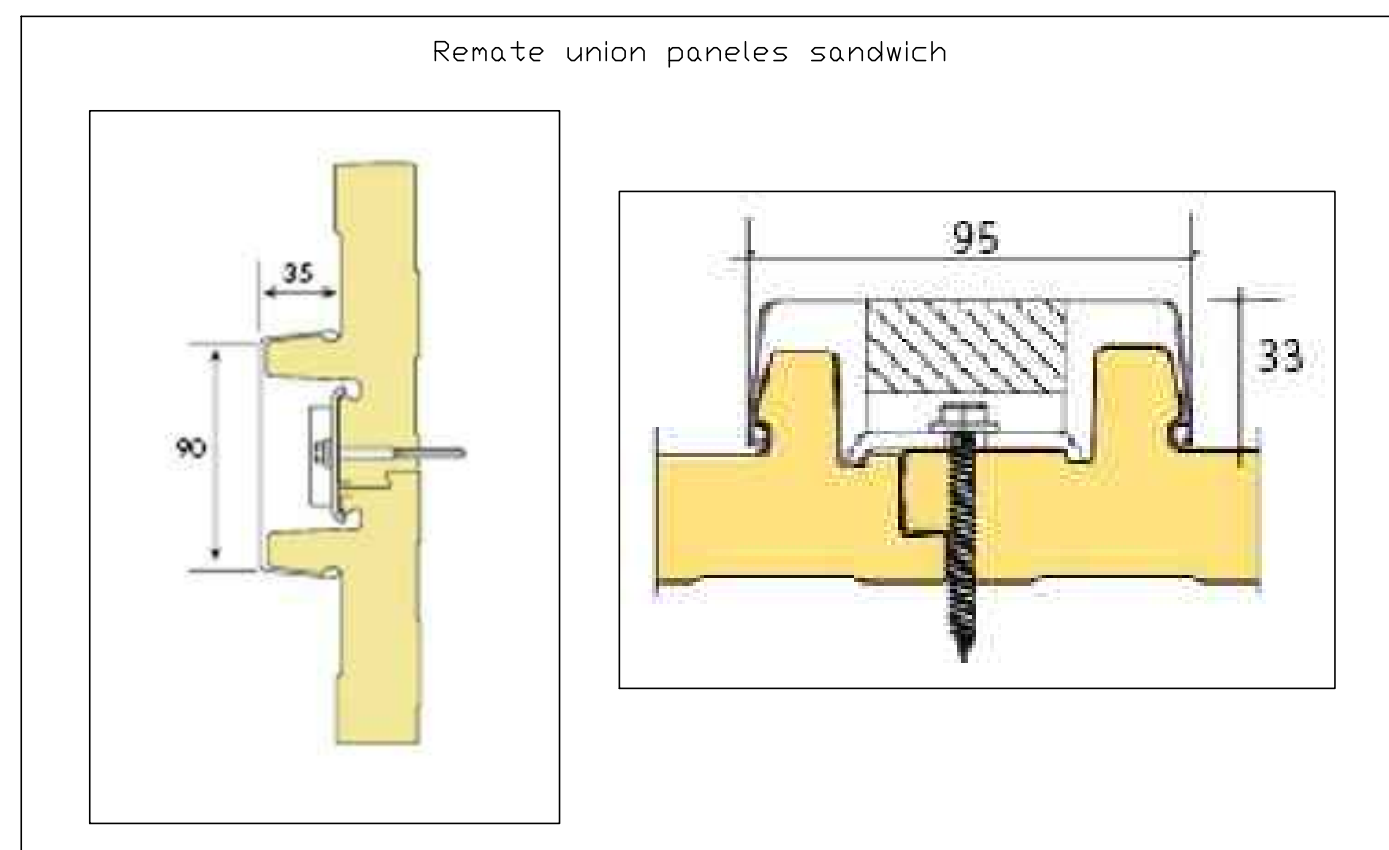
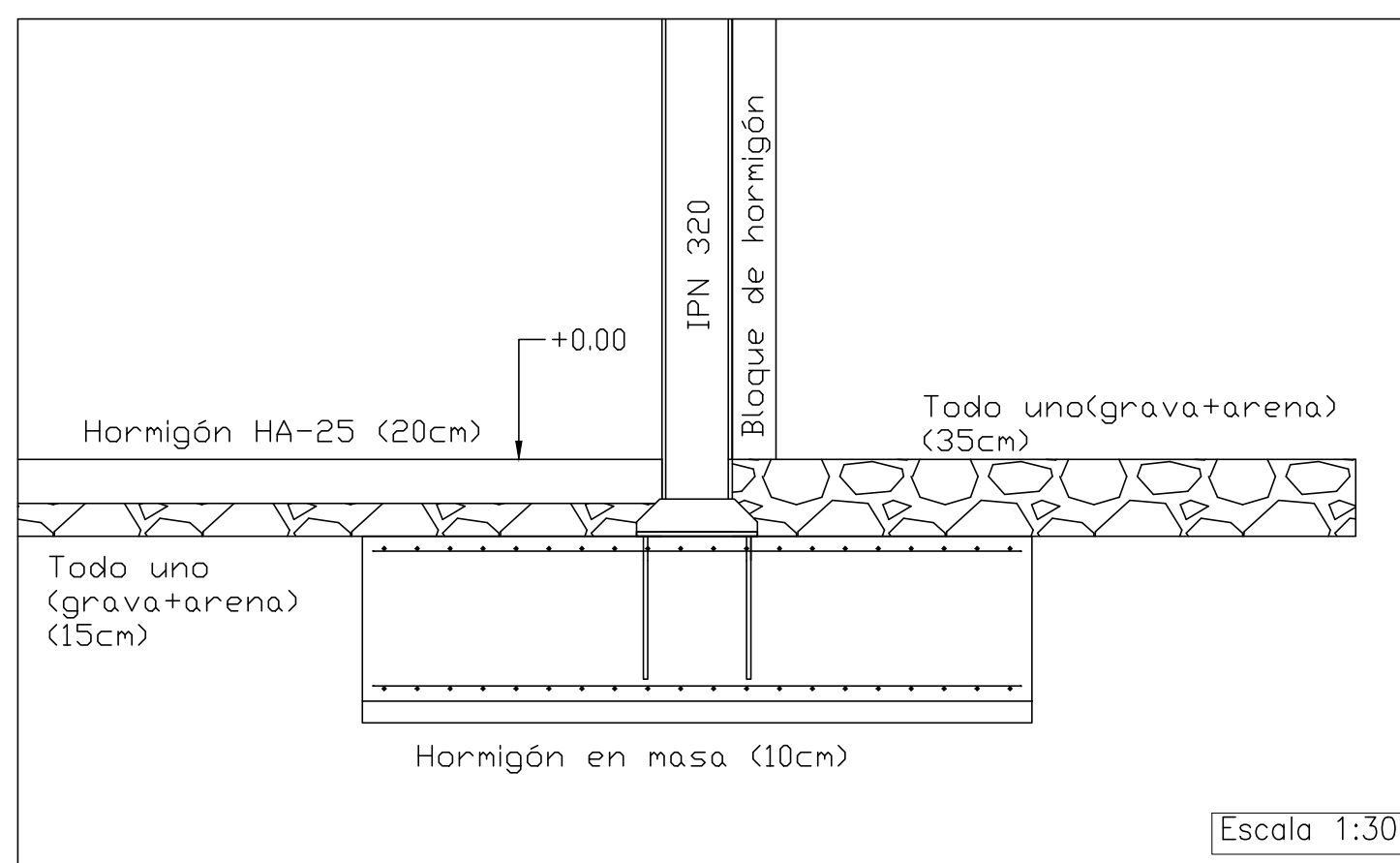
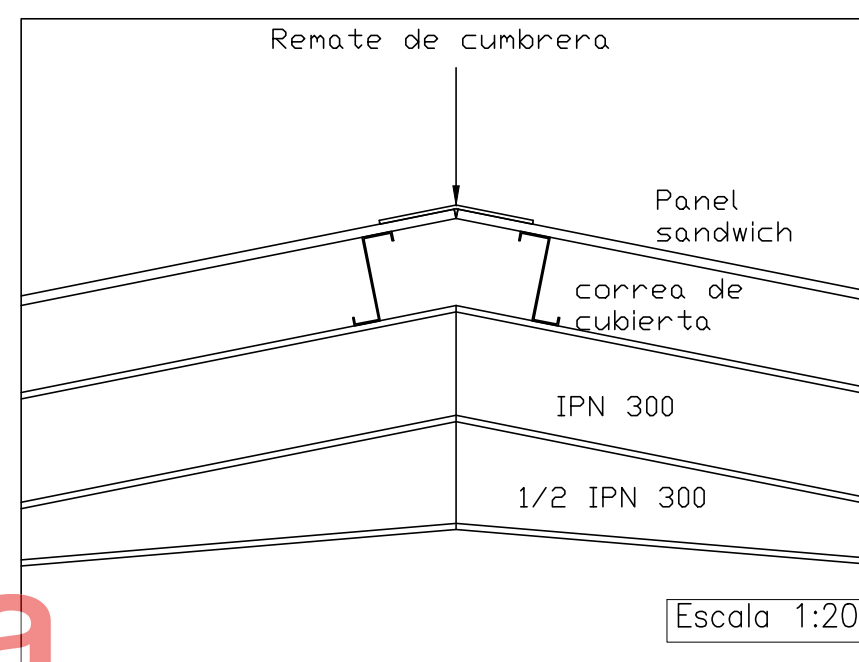
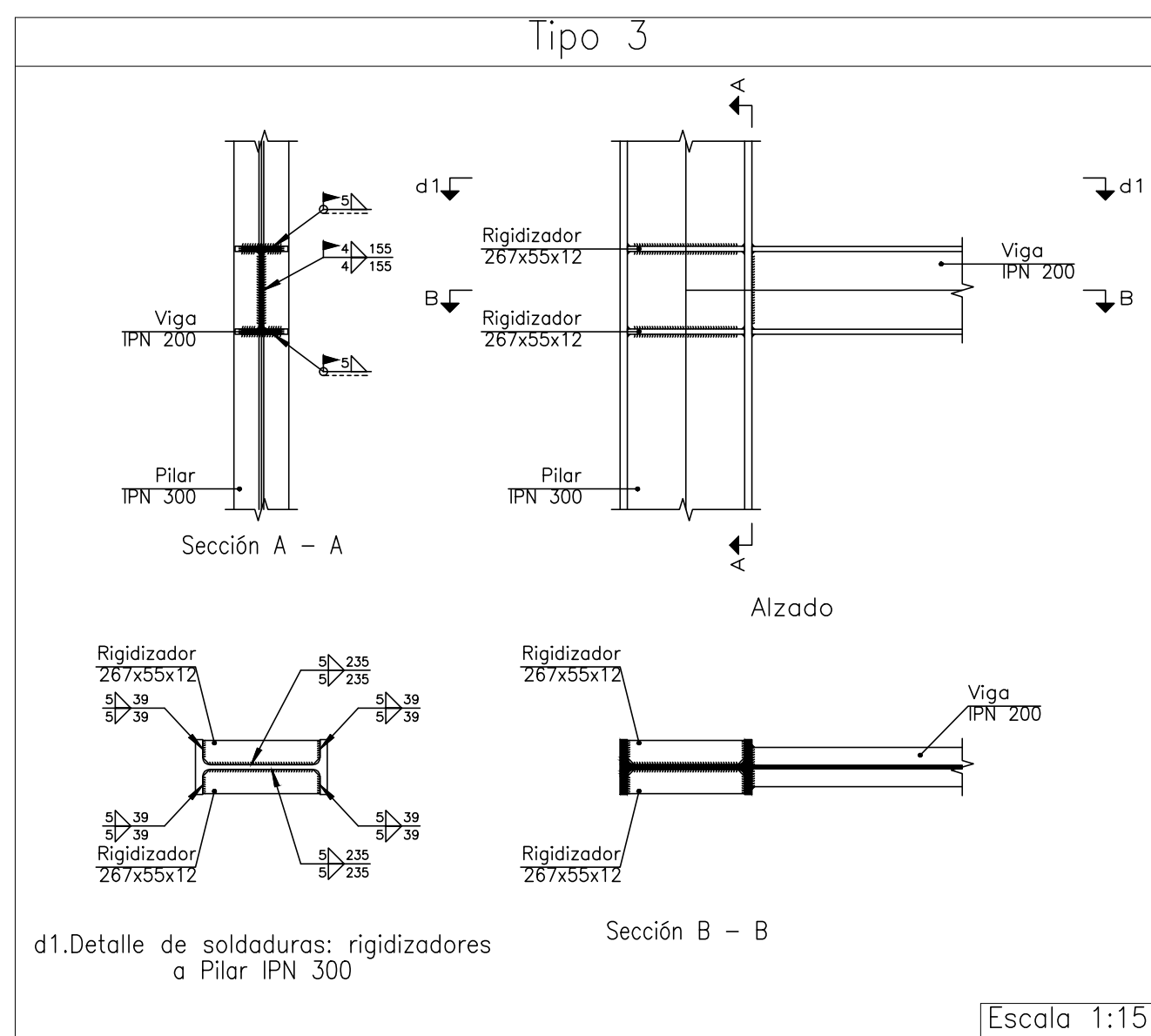
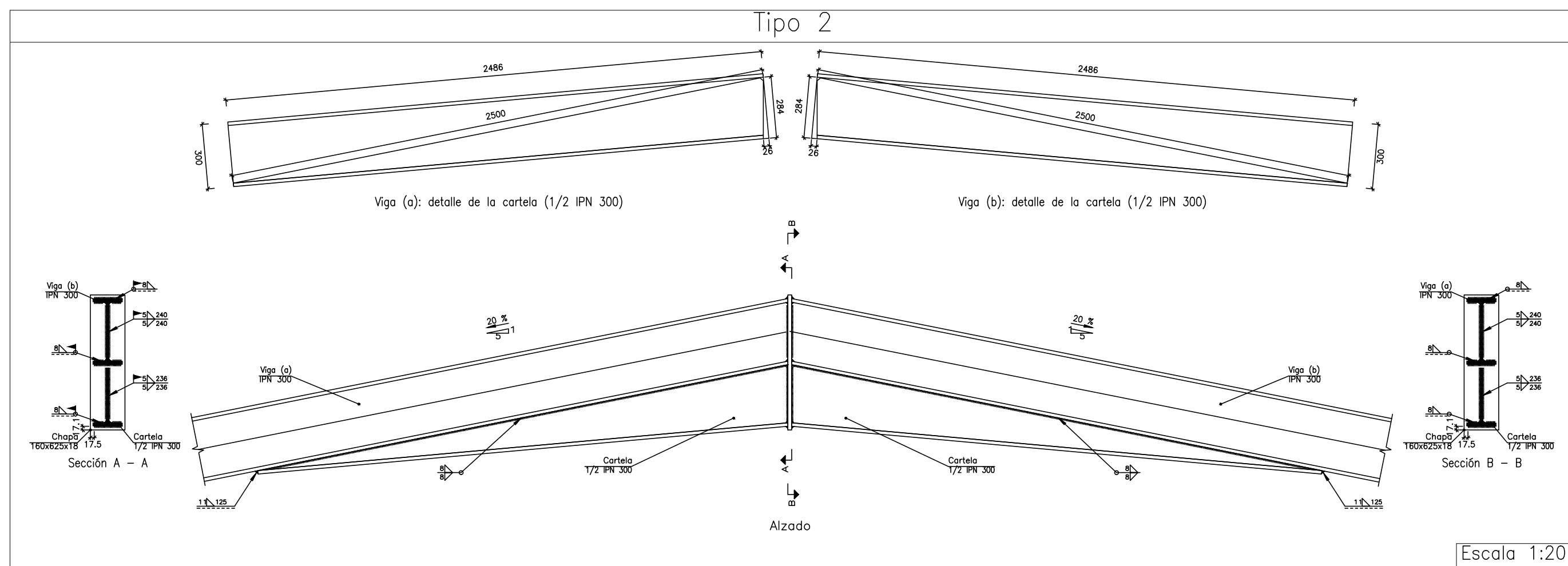
Tipos de porticos

3	2	2	2	2	1	1	1	3
---	---	---	---	---	---	---	---	---



Todos los perfiles que forman los diferentes porticos son del acero laminado a excepcion de las correas que son acero conformado, y tienen las siguientes caracteristicas:			
TIPO DE ACERO	LIMITE ELÁSTICO (N/mm²)	RESISTENCIA A LA TRACCION (N/mm²)	
S275JR	275	410	
S235JR	235	360	

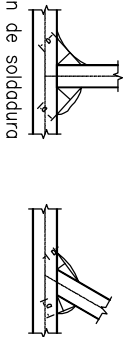
		Universidad Pública de Navarra		E.T.S.I.I.T.		Departamento:	
		Ingeniero Técnico Industrial- Mecánico				Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural	
Proyecto:		Diseño y cálculo de una nave industrial para almacenaje de material agrícola y taller en Echavarrí		Realizado:		David Echavarrí Galdeano	
Plano		Pórticos		Fecha:		23/6/2014	
				Escala:		1:100	
				Firma:		Nº Plano:	
						8a	



REFERENCIAS Y SIMBOLOGÍA

a[mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hoyan alcanzado la fusión y la superficie exterior de los soldaduras.

8.6.2.a CTE DB SE-A

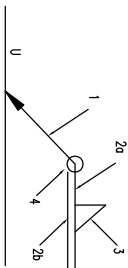


L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

MÉTODO DE REPRESENTACIÓN DE SOLDADURAS

- Referencias:
- 1: línea de la flecha
  - 2a: línea de referencia (línea continua)
  - 2b: línea de identificación (línea a trazos)
  - 3: símbolo de soldadura
  - 4: indicaciones complementarias
  - U: Unión

Referencias 1, 2a y 2b



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.

El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Referencia 3

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chafán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

Relación de uniones		
Tipo	Cantidad	Nudos
1	10	N12, N14, N17, N19, N22, N24, N27, N29, N32 y N34
2	5	N15, N20, N25, N30 y N35
3	8	N60, N62, N64, N66, N69, N71, N73 y N75

Soldaduras				
$f_w^z$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4383.3	En taller	En ángulo	5	45715
			8	89323
	En el lugar de montaje	En ángulo	11	2500
			4	2477
			5	17407
			8	10808

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	24	285x55x12	35.49
		8	267x55x12	11.09
		20	285x57x18	46.05
	Chapas	20	291x57x18	46.97
		5	160x625x18	70.65
Total				210.25

UNIONES SOLDADAS EN ESTRUCTURA METÁLICA

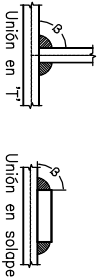
NORMA:  
CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

MATERIALES:

- Perfiles (Material base): S275.
- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

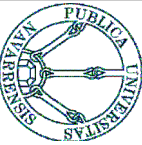
DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS:

- 1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.
- 2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.
- 3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.
- 4) En el detalle de los soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando los esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.
- 5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo b deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:
  - Si se cumple que b > 120 (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.
  - Si se cumple que b < 60 (grados): se considerará como soldaduras a tope con penetración parcial.

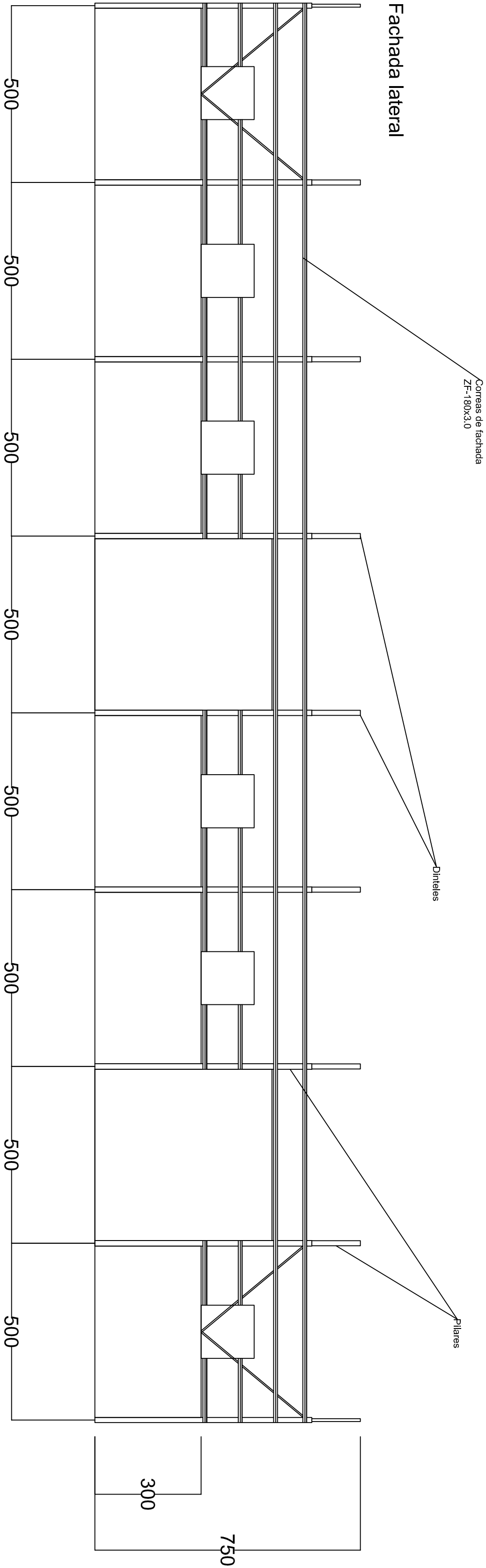
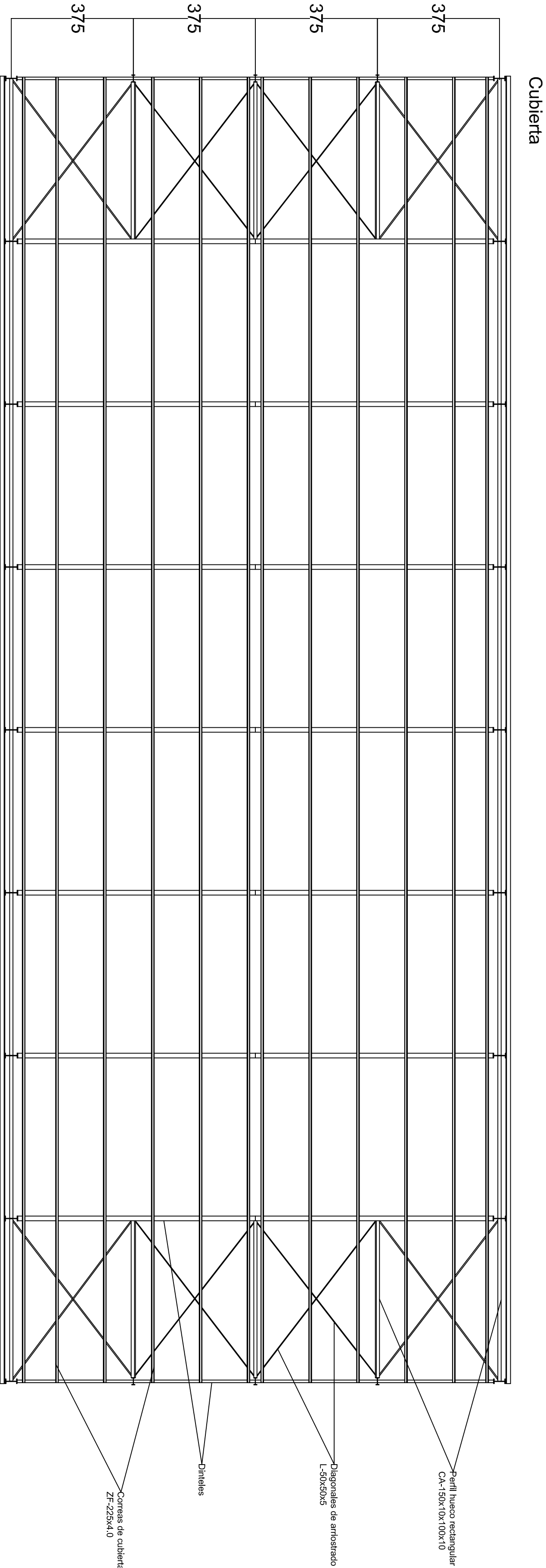



COMPROBACIONES:

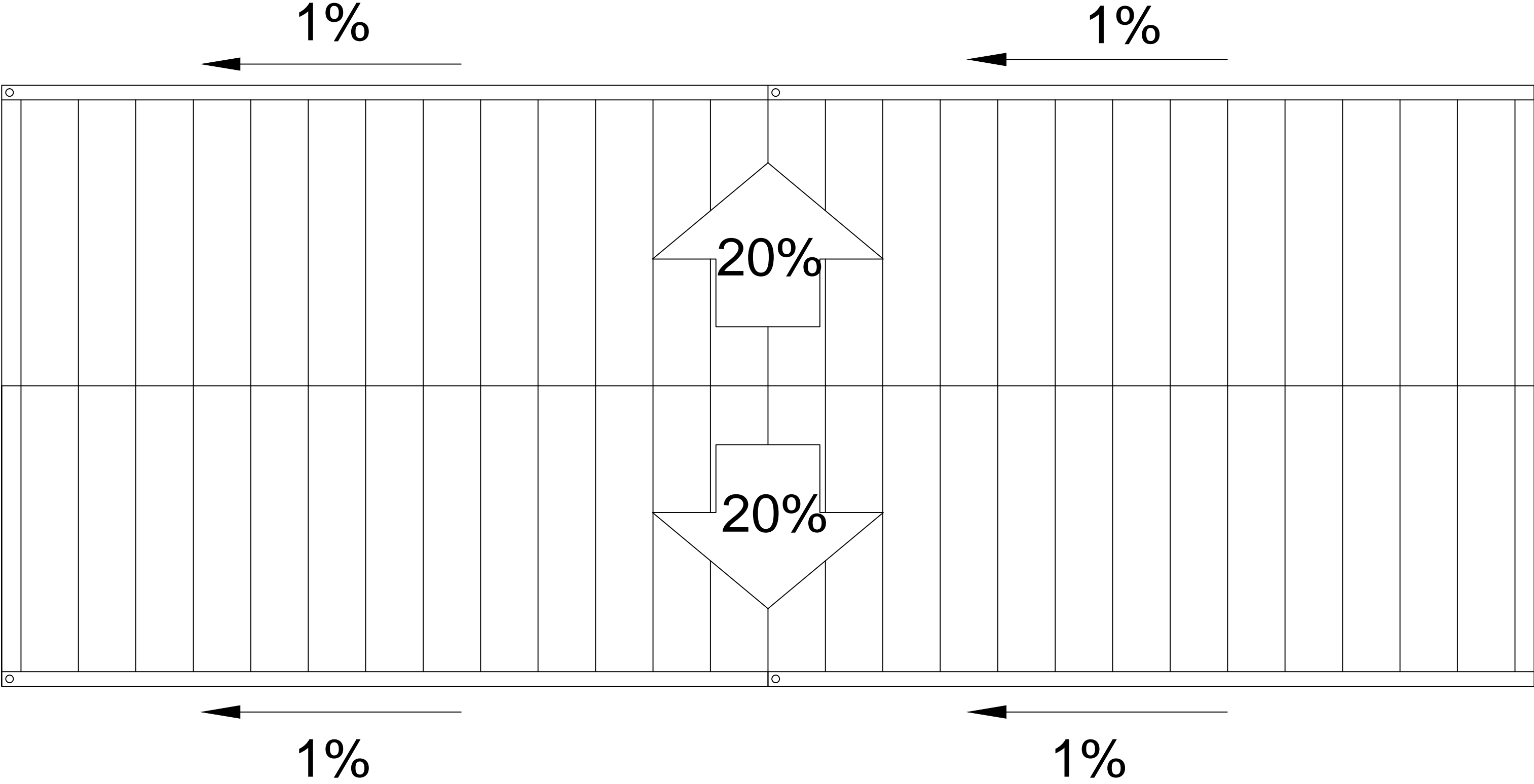
- a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:  
En este caso, no es necesario ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.
- b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:  
Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).
- c) Cordones de soldadura en ángulo:  
Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

 Universidad Pública de Navarra	E.T.S.I.I.T.	Departamento:
	Ingeniero Técnico Industrial- Mecánico	Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural

Proyecto:		Realizado:		
Diseño y cálculo de una nave industrial para almacenaje de material agrícola y taller en Echavarri		David Echavarri Galdeano		
Plano		Firma:	Fecha	Escala:
Departamento:			23/6/2014	NºPlano 8c

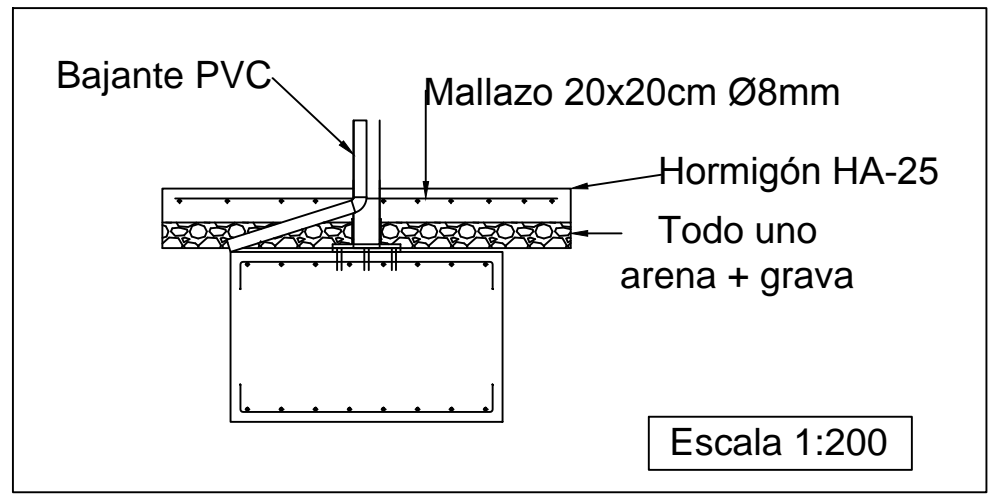
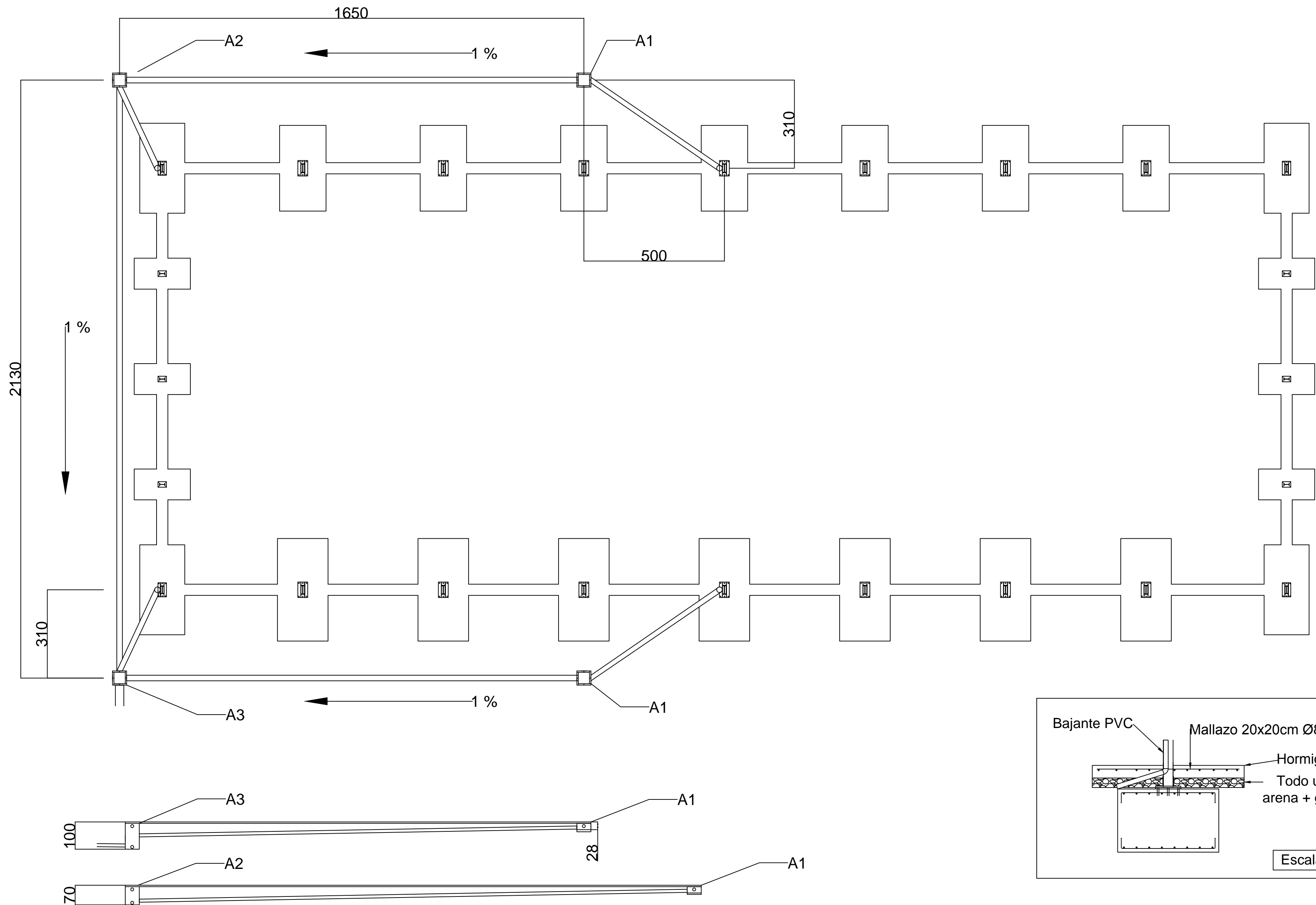


	Universidad Pública de Navarra		Departamento:	
	E.T.S.I.I.T.		Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural	
Ingeniero Técnico Industrial- Mecánico		Realizado:		
<b>Proyecto:</b>  <b>Diseño y cálculo de una nave industrial para almacenaje de material agrícola y taller en Echavarrí</b>		David Echavarrí Galdeano		
		Firma:		
Plano	Fecha	Escala:	Nº Plano:	
Estructura	23/06/14	1:100	9	



 <div>Universidad Pública de Navarra</div>	E.T.S.I.I.T.	Departamento:		
	Ingeniero Técnico Industrial-Mecánico	Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural		
Proyecto: Diseño y cálculo de una nave industrial para almacenaje de material agrícola y taller en Echavarri		Realizado: David Echavarri Galdeano		
Plano		Firma:		
Cubierta		Fecha 23/06/14	Escala: 1:100	Nº Plano: 10





	Universidad Pública de Navarra	E.T.S.I.I.T.	Departamento:		
		Ingeniero Técnico Industrial-Mecánico	Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural		
Proyecto: <b>Diseño y cálculo de una nave industrial para almacenaje de material agrícola y taller en Echavarri</b>		Realizado: <b>David Echavarri Galdeano</b>			
		Firma:			
Plano	Saneamiento	Fecha: 23/06/14	Escala: 1:100	Nº Plano: 11	



## ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CALCULO DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA  
ALMACENAJE DE MATERIAL AGRICOLA Y TALLER EN  
ECHAVARRI

### 4. PLIEGO DE CONDICIONES

Alumno: David Echavarri Galdeano

Tutor: José Vicente Valdenebro García

Pamplona, 3 de Septiembre de 2014

## Índice Pliego de Condiciones

<b>1. Definición y alcance del pliego</b>	<b>4</b>
1.1. Objeto	4
1.2. Documentos que definen las obras	4
1.3. Compatibilidad y relación entre dichos documentos	4
<b>2. Condiciones facultativas</b>	<b>5</b>
2.1. Delimitación general de funciones técnicas	5
2.1.1. Ingeniero director	
2.1.2. El contratista	
2.2. Obligaciones del contratista	6
2.2.1. Condiciones técnicas	
2.2.2. Marcha de los trabajos	
2.2.3. Personal	
2.2.4. Oficina en la obra	
2.2.5. Plan de seguridad y salud	
2.2.6. Responsabilidad del contratista	
2.2.7. Desperfectos en propiedades colindantes	
2.3. Facultades de la dirección técnica	7
2.3.1. Interpretación de los documentos del proyecto	
2.3.2. Aceptación de los materiales	
2.3.3. Mala ejecución	
2.4. Disposiciones varias	8
2.4.1. Replanteo	
2.4.2. Libro de órdenes, asistencia e incidentes	
2.4.3. Modificación en las unidades de obra	
2.4.4. Controles de obra: prueba y ensayos	
<b>3. Condiciones económicas</b>	<b>10</b>
3.1. Mediciones	10
3.1.1. Condiciones técnicas	
3.1.2. Marcha de los trabajos	
3.1.3. Personal	
3.2. Valoraciones	10
3.2.1. Valoración general	
3.2.2. Valoraciones de la obra no incluidas o incompletas	
3.2.3. Precios contradictorios	
3.2.4. Relaciones valoradas	
3.2.5. Obras que se abonaran al contratista y precio de las mismas	
3.2.6. Abono de partidas alcanzadas	
3.2.7. Obras contratadas por administración	
3.2.8. Ampliación o reforma del proyecto por causa de fuerza mayor	
3.2.9. Revisión de precios	
3.3. Varios	13
3.3.1. Seguro de obras	
3.3.2. Seguro de responsabilidad civil	
<b>4. Condiciones legales</b>	<b>14</b>
4.1. Recepción de obras	14
4.1.1. Recepción provisional	



4.1.2. Recepción definitiva	
4.1.3. Plazo de garantía	
4.1.4. Pruebas para la recepción	
4.2. Cargos al contratista	15
4.2.1. Planos de las instalaciones	
4.2.2. Autorizaciones y licencias	
4.2.3. Conservación durante el plazo de garantía	
4.2.4. Normas de aplicación	
4.3. Rescisión de contrato	16
4.3.1. Causas de rescisión de contrato	
4.3.2. Recepción de contratos cuya contrata se hubiera rescindido	
<b>5. Condiciones técnicas</b>	<b>17</b>
5.1. Condiciones generales	17
5.1.1. Condiciones de los materiales	
5.1.2. Pruebas y ensayos de materiales	
5.1.3. Materiales no consignados en el proyecto	
5.1.4. Condiciones generales de ejecución	
5.2. Condiciones que han de cumplir los materiales	17
5.2.1. Materiales para hormigones y morteros	
5.2.1.1. Aridos	
5.2.1.2. Aditivos	
5.2.1.3. Cemento	
5.2.2. Acero	
5.2.3. Materiales auxiliares en hormigón	
5.2.4. Materiales de cubierta	
5.2.5. Materiales de fábrica y forjado	
5.2.6. Materiales para solados y alicatados	
5.2.7. Carpintería metálica	
5.2.8. Saneamiento	
5.2.9. Sellantes	
5.3. Condiciones para la construcción en taller	22
5.3.1. Reparación	
5.3.2. Presentación de las piezas	
5.3.3. Pruebas de carga	
5.3.4. Soldadura	
5.4. Condiciones de montaje	23
5.4.1. Montaje	
5.4.2. Tolerancias de montaje	
5.4.3. Medios de unión	
5.5. Condiciones generales para la ejecución de las unidades de obra	24
5.5.1. Replanteo	
5.5.2. Movimiento de tierras	
5.5.3. Hormigones	
5.5.4. Estructura	
5.5.5. Morteros	
5.5.6. Armaduras	
5.5.7. Solados y alicatados	
5.5.8. Carpintería metálica	

5.6. Disposiciones finales	34
5.6.1. Materiales y unidades no descritas en el pliego	
<b>6. Instalaciones auxiliares y control de obra</b>	<b>35</b>
6.1. Instalaciones auxiliares	35
6.2. Control de obra	35
<b>7. Normativa oficial</b>	<b>36</b>
7.1. Normativa de obligado cumplimiento	36
<b>8. Anexo obra civil y urbanizaciones</b>	<b>39</b>
8.1. Desbroce y limpieza	39
8.2. Excavación de la explanación y prestamos	39
8.3. Excavación de zanjas y pozos	40
8.4. Rellenos localizados	41
8.5. Zahorras artificiales	41
8.6. Hormigones	46
8.7. Arquetas	48
8.8. Tubos colectores	48

## **1. DEFINICION Y ALCANCE DEL PLIEGO**

### **1.1. OBJETO**

El presente pliego regirá en unión de las disposiciones que con carácter general y partículas se indican, y tiene por objeto la ordenación de las Condiciones Técnico facultativas que se han de regir en la ejecución de las obras de construcción del presente proyecto.

### **1.2. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS**

El presente Pliego, conjuntamente con la Memoria, los Cálculos, el Presupuesto, los Planos y el Estudio de Seguridad y Salud forman el proyecto que servirá de base para la ejecución de las obras. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establece la definición de las obras en cuanto a su naturaleza intrínseca. Los Planos constituyen los documentos que definen la obra en forma geométrica y cuantitativa.

### **1.3. COMPATIBILIDAD Y RELACION ENTRE DICHOS DOCUMENTOS**

En caso de incompatibilidad o contradicción entre los Planos y el Pliego, prevalecerá lo estricto en este último documento. En cualquier caso, ambos documentos tienen preferencia sobre los Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales de la Edificación. Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que la unidad de obra este definida en uno u otro documento y figure en el Presupuesto.

## **2. CONDICIONES FACULTATIVAS**

### **2.1. DELIMITACION GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS**

#### **2.1.1. EL INGENIERO DIRECTOR**

Corresponde al INGENIERO DIRECTOR:

- a) Comprobar la adecuación de la cimentación proyectada a las características reales del suelo.
- b) Redactar los correspondientes complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- c) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución arquitectónica.
- d) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- e) Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- f) Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir en unión del Ingeniero Técnico, el certificado final de la misma.

#### **2.1.2. EL CONTRATISTA**

Corresponde al Contratista:

- a) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- b) Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- c) Suscribir con el Ingeniero Técnico, el acta de replanteo de la obra.
- d) Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- e) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazar, por iniciativa propia prescripción del Ingeniero Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- f) Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las notaciones que se practiquen en el mismo.
- g) Facilitar al Ingeniero Técnico, con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- h) Preparar las certificaciones parciales de obra y propuesta de liquidación final.
- i) Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- j) Concretar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

## **2.2. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA**

### **2.2.1. CONDICIONES TECNICAS**

Las presentes condiciones técnicas serán de obligada observación por el contratista a quien se adjudique la obra, el cual deberá hacer constar que las conoce, y que se compromete a ejecutar la obra con estricta sujeción a las mismas en la propuesta que formule y que sirva de base a la adjudicación.

### **2.2.2. MARCHA DE LOS TRABAJOS**

Para la ejecución del programa de desarrollo de la obra, el contratista deberá tener siempre en la obra un número de obreros proporcionado a la extensión y clase de los trabajos que se estén ejecutando.

### **2.2.3. PERSONAL**

Todos los trabajos han de ejecutarse por personas especialmente preparadas. Cada oficio ordenará su trabajo armónicamente con los demás procurando siempre facilitar la marcha de los mismos, en ventaja de la buena ejecución y rapidez de la construcción, ajustándose a la planificación económica prevista en el proyecto.

El contratista viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de Obra, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

El Jefe de Obra será un técnico titulado con experiencia suficiente, y además estará asistido por otro técnico titulado que asumirá las funciones de Seguridad y Salud Laboral que corresponde al Contratista.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de calificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultara al ingeniero para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamar alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

### **2.2.4. OFICINA EN LA OBRA**

El contratista habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa con tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Directiva Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el ingeniero.
- La Licencia de Obra.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Plan de Seguridad e Higiene.
- El Libro de incidencias.
- La documentación de los seguros.

### **2.2.5. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD**

El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución y del Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra al Ingeniero Técnico responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad, quien lo informara y propondrá, si procede, su aprobación por el órgano competente.

### **2.2.6. RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA**

En la ejecución de las obras que se hayan contratado, el contratista será el único responsable, no teniendo derecho a indemnización alguno por el mayor precio que pudiera costarle, ni por las erradas maniobras que cometiese durante la construcción, siendo de su cuenta y riesgo e independiente de la inspección del Ingeniero. Asimismo, será responsable ante los tribunales de los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran, tanto en la construcción como en los andamios, ateniéndose en todo a las disposiciones de la Policía Urbana y leyes comunes sobre la materia.

### **2.2.7. DESPERFECTOS EN PROPIEDADES COLINDANTES**

Si el contratista causase algún desperfecto en propiedades colindantes tendrá que restaurarlas por su propia dejándolas en el estado en que las encontró a comienzo de la obra, el contratista adoptara cuantas medidas encuentre necesarias para evitar la caída de operarios y/o desprendimiento de herramientas y materiales que puedan herir o matar alguna persona.

## **2.3. FACULTADES DE LA DIRECCION TÉCNICA**

### **2.3.1. INTERPRETACION DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO**

El contratista queda obligado a que todas las dudas que surjan en la interpretación de los documentos del proyecto o posteriormente durante la ejecución de los trabajos serán resueltas por la Dirección.

Las especificaciones no descritas en el presente Pliego con relación al Proyecto y que figuren en el resto de la documentación que completa el proyecto: Memoria, Planos, Cálculos, y Presupuesto, deben considerarse como datos a tener en cuenta en formulación del Presupuesto por parte de la Empresa Constructora que realice las obras así como el grado de calidad de las mismas.

En las circunstancias en que se vertieran conceptos en los documentos escritos que no fueran reflejados en los Planos del Proyecto, el criterio a seguir lo decidirá la Dirección Facultativa de las obras. Recíprocamente cuando en los documentos gráficos aparecieran conceptos que no se ven reflejados en los documentos escritos, la especificación de los mismos, serán decididas por la Dirección Facultativa de las obras.

La Contrata deberá consultar previamente cuantas dudas estime oportunas para una correcta interpretación de la calidad constructiva y de las características del Proyecto.

### **2.3.2. ACEPTACION DE LOS MATERIALES**

Los materiales serán reconocidos antes de su puesta en obra por la Dirección Facultativa, sin cuya aprobación no podrán emplearse en dicha obra; por ello la Contrata proporcionara al menos dos muestras para su examen por parte de la Dirección Facultativa, esta se reserva el derecho de desechar aquellos que no reúnan las condiciones que, a su juicio,

sean necesarias. Los materiales desechados serán retirados de la obra en el plazo más breve. Las muestras de los materiales una vez que hayan sido aceptadas, serán guardadas juntamente con los certificados de los análisis para su posterior comparación y contraste.

### **2.3.3. MALA EJECUCION**

Si a juicio de la Dirección Facultativa hubiera alguna parte de la obra mal ejecutada, el contratista tendrá la obligación de demolerla y volverla a construir cuantas veces sea necesario, hasta que quede a satisfacción de dicha Dirección, no otorgando estos aumentos de trabajo derecho a percibir indemnización de ningún género, aunque las condiciones de mala ejecución de la obra se hubiese notado después de la recepción provisional, sin que ello pueda repercutir en los plazos parciales o en el total de ejecución de la obra.

## **2.4. DISPOSICIONES VARIAS**

### **2.4.1. REPLANTEO**

Como actividad previa a cualquier otra obra se procederá por la Dirección Facultativa al replanteo de las obras en presencia del contratista marcando sobre el terreno todos los puntos necesarios para la ejecución de las obras. De esta operación se extenderá acta por duplicado que firmará la Dirección Facultativa y la Contrata. La Contrata facilitará por su cuenta todos los medios necesarios para la ejecución de los referidos replanteos, así como del señalamiento de los mismos, cuidando bajo su responsabilidad de las señales o datos fijados para su determinación.

### **2.4.2. LIBRO DE ORDENES, ASISTENCIAS E INCIDENTES**

Con objeto de que en todo momento se pueda tener un cono cimiento exacto de la ejecución e incidencias de la obra, se llevara, mientras dure la misma, el Libro de Órdenes, Asistencias e Incidencias que se ajustará a lo prescrito en el Real Decreto 129/1985 del 23 de enero, en el que se reflejaran las vistan facultativas realizadas por la Dirección de la obra, incidencias surgidas y en general, todos aquellos datos que sirvan para determinar con exactitud si por la Contrata se han cumplido los plazos y fases de ejecución previstas para la realización del proyecto.

El Ingeniero Director de la obra, el aparejador y los demás facultativos colaboradores en la dirección de las obras irán dejando constancia, mediante las oportunas referencias, de sus visitas e inspecciones, de las incidencias que surjan en el transcurso de ellas y que obliguen a cualquier modificación en el proyecto, así como de las ordenes que necesite dar al contratista respecto a la ejecución de las obras, las cuales serán de su obligado cumplimiento.

Las anotaciones en el Libro de Órdenes, Asistencias e Incidencias harán fe a efectos de determinar las posibles causas de resolución e incidencias del contrato. Sin embargo, cuando el contratista no estuviese conforme, podrá alegar en su descargo todas aquellas razones que abonen su postura, aportando las pruebas que estime pertinentes. El ejecutar una orden a través del correspondiente asiento en este libro, no será obstáculo para que cuando la Dirección Facultativa lo juzgue conveniente, se efectuó la misma también por oficio. Dicha orden se reflejara también en el Libro de Órdenes.

### **2.4.3. MODIFICACIONES EN LAS UNIDADES DE OBRA**

Cualquier modificación en las unidades de obra que presuponga la realización de distinto número de aquellas, en más o menos, de las figuradas en el estado de mediciones del presupuesto, deberá ser conocida y aprobada previamente a su ejecución por el Director Facultativo, haciéndose constar en el Libro de Obra, tanto la autorización citada como la comprobación posterior de su ejecución.

En caso de no obtenerse esta autorización, el contratista no podrá pretender, en ningún caso, el abono de las unidades de obra que se hubiesen ejecutado de más respecto a las figuradas en el proyecto.

### **2.4.4. CONTROLES DE OBRA: PRUEBA Y ENSAYOS**

Se ordenara cuando se estime oportuno, realizar las pruebas y ensayos, análisis y extracción de muestras de obra realizada, para comprobar que tanto los materiales como las unidades de obra están en perfectas condiciones y cumplen lo establecido en este Pliego. El abono de todas las pruebas y ensayos será de cuenta del contratista.



### **3. CONDICIONES ECONOMICAS**

#### **3.1. MEDICIONES**

##### **3.1.1. CONDICIONES TECNICAS**

La medición del conjunto de unidades de obra que constituyen la presente se verificara aplicando a cada unidad de obra la unidad de medida que le sea apropiada y con arreglo a las mismas unidades adoptadas en el presupuesto: unidad completa, partida alzada, metros cuadrados, cúbicos o lineales, kilogramos, etc.

Tanto las mediciones parciales como las que se ejecuten al final de la obra se realizaran conjuntamente con el contratista, levantándose las correspondientes actas que serán firmadas por ambas partes.

Todas las mediciones que se efectúen comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas, no teniendo el contratista derecho a reclamación de ninguna especie, por las diferencias que se produjeran entre las mediciones que se ejecuten y las que figuren en el proyecto, así como tampoco por los errores de clasificación de las diversas unidades de obra que figuren en los estados de valoración.

##### **3.1.2. MARCHA DE LOS TRABAJOS**

La valoración de las obras no expresada en este Pliego se verificara aplicando a cada una de ellas la medida que le sea más apropiada y en la forma y condiciones que estime justas el Ingeniero, multiplicando el resultado final por el precio correspondiente.

El contratista no tendrá derecho alguno a que las medidas a que se refiere este artículo se ejecuten en la forma que él indique, sino que serán con arreglo a lo que determine el Director Facultativo, sin aplicación de ningún género.

##### **3.1.3. PERSONAL**

Se supone que el contratista ha hecho un detenido estudio de los documentos que componen el proyecto y, por tanto, al no haber hecho ninguna observación sobre errores posibles o equivocaciones del mismo, no hay lugar a disposición alguno en cuanto afecta a medidas o precios, de tal suerte que si la obra ejecutada con arreglo al proyecto contiene mayor número de unidades fuera inferior, se descontara del presupuesto.

#### **3.2. VALORACIONES**

##### **3.2.1. VALORACIONES GENERALES**

Las valoraciones de las unidades de obra que figuran en el presente Proyecto, se efectuarán multiplicando el número de estas por el precio unitario asignado a las mismas en el presupuesto.

En el precio unitario aludido en el artículo anterior se consideran incluidos los gastos del transporte de materiales, las indemnizaciones o pagos que hayan de hacerse por cualquier concepto, así como todo tipo de impuestos fiscales que graven los materiales por el Estado, Provincia o Municipio, durante la ejecución de las obras, y toda clase de cargas sociales.

El contratista no tendrá derecho por ello a pedir indemnización alguna por las causas enumeradas. En el precio de cada unidad de obra van comprendidos los de todos los materiales, accesorios y operaciones necesarias para dejar la unidad de obra terminada y en disposición de recibirse.

### **3.2.2. VALORACIONES DE LA OBRA NO INCLUIDAS O INCOMPLETAS**

Las obras no concluidas se abonarán con arreglo a precios consignados en el Presupuesto, sin que pueda pretenderse cada valoración de la obra fraccionada en otra forma que la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

### **3.2.3. PRECIOS CONTRADICTORIOS**

Si ocurriese algún caso excepcional e imprevisto en el cual fuese necesaria la designación de precios contradictorios entre la Propiedad y el Contratista, estos precios deberán fijarse por la Propiedad a la vista de la propuesta del Director de la Obra y de las observaciones del contratista. Si éste no aceptase los precios aprobados quedará exonerado de ejecutar las nuevas unidades y la Propiedad podrá contrastarlas con otro en los precios fijados o bien ejecutarlas directamente.

### **3.2.4. RELACIONES VALORADAS**

El Director de la Obra formulará mensualmente una relación valorada de los trabajos ejecutados desde la anterior liquidación con arreglo a los precios del Presupuesto. El Contratista, que presenciara las operaciones de valoración y medición, para extender esta relación, tendrá un plazo de diez días para examinarlas. Deberá dentro de este plazo dar su conformidad o, en caso contrario, hacer las reclamaciones que considere conveniente.

Estas relaciones valoradas no tendrán más que carácter provisional a buena cuenta, y no suponen la aprobación de las obras que en ellas se comprenden. Se formarán multiplicando los resultados de la medición por los precios correspondientes, y descontando, si hubiera lugar, de la cantidad correspondiente el tanto por ciento de baja producido en la licitación.

### **3.2.5. OBRAS QUE SE ABONARAN AL CONTRATISTA Y PRECIO DE LAS MISMAS**

Se abonarán al Contratista de la obra que realmente se ejecute con arreglo al Proyecto que sirve de base al Concurso, o las modificaciones del mismo, autorizadas por la superioridad, o a las órdenes que con arreglo a sus facultades le haya comunicado por escrito el Director de Obra, siempre que dicha obra se halle ajustada a los preceptos del contrato y sin que su importe pueda exceder de la cifra total de los presupuestos aprobados.

Por consiguiente, el número de unidades que se consignan en el Proyecto o en el Presupuesto no podrá servirle de fundamento para entablar reclamaciones de ninguna especie, salvo en los casos de rescisión.

Tanto en las certificaciones de obra como en la liquidación final, se abonarán las obras hechas por el Contratista a los precios de ejecución material que figuren en el Presupuesto para cada unidad de obra.

Si excepcionalmente se hubiera realizado algún trabajo que no se halle reglado exactamente en las condiciones de la Contrata, pero que sin embargo sea admisible a juicio del Director de Obra, se dará conocimiento de ello, proponiendo a la vez la rebaja de precios que se estime justa, y si aquella resolviese aceptar la obra quedará el Contratista, obligado a conformarse con la rebaja acordada.

Cuando se juzgue necesario emplear materiales para ejecutar obras que no figuren en el proyecto, se evaluará su importe a los precios asignados a otras obras o materiales análogos

si los hubiera, y cuando no, se discutirá entre el Director de la Obra y el Contratista, sometiéndoles a la aprobación superior.

Al resultado de las valoración hecha de este modo, se le aumentara el tanto por ciento adoptado para formar el Presupuesto de la Contrata, y de la cifra que se obtenga se descontará lo que proporcionalmente corresponda a la rebaja hecho, en el caso de que exista esta.

Cuando el Contratista, con la autorización del Director de la obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que lo estipulado en el Proyecto, sustituyéndose la clase de fábrica por otra que tenga asignado mayor precio, ejecutándose con mayores dimensiones cualquier otra modificación que resulte beneficiosa a juicio de propiedad, no tendrá derecho, sin embargo, sino a lo que correspondería si hubiese construido la obra con estricta sujeción a lo proyectado y contratado.

### **3.2.6. ABONO DE PARTIDAS ALZADAS**

Las cantidades calculadas para obra accesorias, aunque figuren por una partida alzada el Presupuesto, no serán abonadas sino a los precios de la Contrata, según las condiciones de la misma y los proyectos particulares que para ellos se firman o, en su defecto por lo que resulte de la medición final.

Para la ejecución material de las partidas alzadas figuradas en el Proyecto de obra, a las que afecta la baja subasta, deberá obtenerse la aprobación de la Dirección Facultativa. A tal efecto, antes de proceder a su realización se someterá a su consideración el detalle desglosado del importe de la misa, el cual se es de conformidad podrá ejecutarse.

### **3.2.7. OBRAS CONTRATADAS POR ADMINISTRACION**

Si se diera el caso, tanto para la totalidad de la obra como para determinadas partidas, la Contrata estará obligada a redactar un parte diario de jornales y materiales que se someterán al control y aprobación de la Dirección Facultativa.

El pago se efectuara mensualmente mediante la presentación de los partes conformados.

### **3.2.8. AMPLIACION O REFORMAS DEL PROYECTO POR CAUSAS DE FUERZA MAYOR**

Cuando, sobre todo en obras de reparación o de reforma, sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándolos según las instrucciones dadas por el Ingeniero Director en tanto se formula o se tramita el proyecto reformado. El Contratista está obligado a realizar con su personal, sus medios y materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipado de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en el presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que mutuamente se convenga.

### **3.2.9. REVISION DE PRECIOS**

No procederá revisión de precios ni durante la ejecución ni al final de la obra, salvo en el caso de que expresamente así lo señalen la Propiedad y la Contrata en el documento de Contrato que ambos, de común acuerdo, formalicen antes de comenzar las obras. En este caso el Contrato deberá recoger la forma y fórmulas de revisión a aplicar, de acuerdo con las señaladas en el Real Decreto 1359/2011 del 17 de octubre.

### **3.3. VARIOS**

#### **3.3.1. SEGURO DE LAS OBRAS**

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tenga por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que esta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero solo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero Director.

#### **3.3.2. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL**

El Contratista deberá tener contratado un Seguro por Responsabilidad Civil de daños a tercero por causa de esta obra, sus instalaciones o maquinaria, cuyo importe mínimo por siniestro será de dos (2) millones de euros. La propuesta de póliza con los riesgos asegurados, la presentará el Contratista a la Propiedad para su conformidad previa a la contratación.

#### **4. CONDICIONES LEGALES**

##### **4.1. RECEPCION DE OBRAS**

###### **4.1.1. RECEPCION PROVISIONAL**

Una vez terminadas las obras y hallándose estas aparentemente en las condiciones exigidas, se procederá a su recepción provisional dentro del mes siguiente a su finalización.

Al acto de recepción concurrirá un representante autorizado por la propiedad contratante, el facultativo encargado de la dirección de obra y el contratista, levantándose el acta correspondiente.

En caso de que las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar así en el acta y se darán las instrucciones precisas y detalladas por el facultativo al contratista con el fin de remediar los defectos observados, fijándole plazo para efectuarlo, expirado el cual se hará un nuevo reconocimiento para la recepción provisional de las obras. Si la contrata no hubiese cumplido se declarará resuelto el contrato con pérdida de fianza por no acatar la obra en el plazo estipulado, a no ser que la propiedad crea procedente fijar un nuevo plazo prorrogable.

El plazo de garantía comenzará a contarse a partir de la fecha de la recepción provisional de la obra.

Al realizarse la recepción provisional de las obras deberá presentar el contratista las pertinentes autorizaciones de los Organismos Oficiales de la Provincia para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requieran. No se efectuara esa recepción provisional de las obras, ni, como el lógico, la definitiva, si no se cumple este requisito.

###### **4.1.2. RECEPCION DEFINITIVA**

Dentro del mes siguiente al cumplimiento del plazo de garantía, se procederá a la recepción definitiva de las obras.

Si las obras se encontrasen en las condiciones debidas, se recibirá con carácter definitivo, levantándose el acta correspondiente, quedando por dicho acto el contratista relevado de toda responsabilidad, salvo la que pudiera derivarse por vicios ocultos de la construcción, debido al incumplimiento doloso del contrato.

###### **4.1.3. PLAZO DE GARANTIA**

Sin perjuicio de las garantías que expresamente se detallan en el pliego de cláusulas administrativas, el contratista garantiza en general todas las obras que ejecute, así como los materiales empleados en ellas y su buena manipulación.

El plazo de garantía será de un año, y durante ese periodo el contratista corregirá los defectos observados, eliminara las obras rechazadas y reparará las averías que por dicha causa se produzcan, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia a dichas obras por la propiedad con cargo de fianza.

El contratista garantiza a la propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra. Una vez aprobada la recepción y liquidación definitiva de las obras, la propiedad tomara acuerdo respecto a la fianza depositada por el contratista.

Tras la recepción definitiva de la obra el contratista quedara relevado de toda responsabilidad salvo lo referente a los vicios ocultos de la construcción, debidos al incumplimiento doloso del contrato por parte del empresario, de los cuales responderá en el término de 15 días. Trascurrido este plazo quedara totalmente extinguida la responsabilidad.

#### **4.1.4. PRUEBAS PARA LA RECEPCION**

Con carácter previo a la ejecución de las unidades de obra, los materiales habrán de ser reconocidos y aprobados por la Dirección Facultativa. Si se hubiese efectuado su manipulación o colocación sin obtener dicha conformidad, deberán ser retirados todos aquellos que la citada Dirección rechaza, dentro de un plazo de treinta días.

El contratista presentara oportunamente muestras de cada clase de material para su aprobación para la Dirección Facultativa, las cuales conservara para efectuar en su día comparación o cotejo con los que se empleen en obra.

Siempre que la Dirección Facultativa lo estime necesario, serán efectuados por cuenta de la Contrata las pruebas y análisis que permitan apreciar las condiciones de los materiales a emplear.

### **4.2. CARGOS AL CONTRATISTA**

#### **4.2.1. PLANOS DE LAS INTALACIONES**

El contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregara en el acto de la recepción provisional, los Planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

#### **4.2.2. AUTORIZACIONES Y LICENCIAS**

El contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Direcciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las preferidas instalaciones.

Son también de cuenta del contratista todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

#### **4.2.3. CONSERVACION DURANTE EL PLAZO DE GARANTIA**

El contratista durante el año que media entre la recepción provisional y la definitiva, será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad antes de la recepción definitiva.

#### **4.2.4. NORMAS DE APLICACIÓN**

Para todo aquello no detallado expresamente en los artículos anteriores, y en especial sobre las condiciones que deberán reunir los materiales que se empleen en obra, así como la ejecución de cada unidad de obra y las normas para su medición y valoración, regirá el Pliego General de Condiciones Técnicas de la Edificación adaptado al CTE.

Se cumplimentaran todas las normas aplicables a la presente obra que sean publicadas en el transcurso de las mismas por la Presidencia del Gobierno o cualquiera de sus ministerios.

### **4.3. RESCISION DE CONTRATO**

#### **4.3.1. CAUSAS DE RESCISION DE CONTRATO**

Son causas de rescisión de contrato las siguientes:

- La muerte o incapacidad del contratista.
- La quiebra del contratista.
- Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
  - Modificación del proyecto, de tal forma que presente alteraciones fundamentales del mismo a juicio de la Dirección Facultativa y, en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de contrata, como consecuencia de estas modificaciones represente en más o menos el 25% como mínimo del importe total.
  - La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o menos del 40% como mínimo de algunas de las unidades que figuran en las mediciones del Proyecto, o más de un 50% de unidades del Proyecto modificado.
  - La suspensión de obra comenzada, y en todo caso, siempre que por causas ajenas a la Contrata no se de comienzo a la obra dentro de un plazo de 90 días a partir de la adjudicación, en este caso la devolución de la fianza será automática.
  - La suspensión de la obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de seis meses.
  - La inobservancia de plan cronológico de la obra, y en especial, el plazo de ejecución y terminación total de la misma.
  - El incumplimiento de las cláusulas contractuales en cualquier medida, extensión o modalidad, siempre que, a juicio de la Dirección Técnica sea por descuido inexcusable o mala fe manifiesta.
  - La mala fe en la ejecución de los trabajos.

#### **4.3.2. RECEPCION DE CONTRATOS CUYA CONTRATA SE HUBIERA RESCINDIDO**

Se distinguen dos tipos de trabajos. Los que hayan finalizado por completo y los incompletos. Para los primeros existirán dos recepciones, provisional y definitiva, de acuerdo con todo lo estipulado en los artículos anteriores. Para los segundos, sea cual fuere el estado de adelanto en que se encuentran, solo se efectuara una única y definitiva recepción y a la mayor brevedad posible.

## **5. CONDICIONES TECNICAS**

### **5.1. CONDICIONES GENERALES**

#### **5.1.1. CONDICIONES DE LOS MATERIALES**

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en las condiciones generales de índole técnica previstas en el Pliego General de Condiciones Técnicas de la Edificación adaptado al CTE y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

#### **5.1.2. PRUEBAS Y ENSAYOS DE MATERIALES**

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la Contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de las Obras, bien entendido que será rechazado en que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

#### **5.1.3. MATERIALES NO CONSIGNADOS EN EL PROYECTO**

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

#### **5.1.4. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCION**

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutaran esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones de la Edificación de la Dirección General Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista de baja subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, no pretender proyectos adicionales.

### **5.2. CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES**

#### **5.2.1. MATERIALES PARA HORMIGONES Y MORTEROS**

##### **5.2.1.1. ÁRIDOS**

#### **Generalidades**

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a este.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, machacados y otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles, o en caso de duda, deberá comprobarse que cumplen las especificaciones de los apartados “Arena” y “Grava” de este capítulo.

Se entiende por “Arena” o “árido fino” el árido fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050); por “Grava” o “árido grueso” el que resulta detenido por dicho tamiz y por “árido total” (o simplemente árido cuando no haya lugar a



confusiones) aquel que, de por sí o por mezcla, posee el hormigón necesario en el caso particular que ese considere.

### **Limitación de tamaño**

Cumplirá las condiciones señaladas en la instrucción EHE-08 (capítulo VI) en lo referente a materiales

Las arenas para mortero contendrán la siguiente dosificación en porcentaje:

- 55% de grano grueso de 5 a 2,5 mm de diámetro
- 5% de granos medios de 2,5 a 1,25 mm de diámetro
- 40% de granos finos de 1,25 a 0,63 mm de diámetro
- Agua para amasado

Habrà que cumplir las siguientes prescripciones:

- Acidez tal que el PH sea mayor que 5
- Sustancias solubles, no podrá exceder de 0,8% en masa del árido según el artículo 12 de la Norma UNE-EN 1744-1
- Cloruros expresados en ClNa, menos de 1gr/l según el artículo 7 de la UNE-EN 1744-1
- Materia orgánica, en el caso de detectarse su presencia de acuerdo con el apartado 15.1 de la UNE-EN 1744-1, se determinara su efecto sobre el tiempo de fraguado y la resistencia a la compresión, de conformidad con el apartado 15.3 de la norma UNE-EN 1744-1

#### **5.2.1.2. ADITIVOS**

Se definen como aditivos a emplear en hormigones y morteros, aquellos productos solidos o líquidos, excepto cemento, áridos o agua, que mezclados durante el amasado modifican o mejoran las características del mortero u hormigón en especial en lo referente al fraguado, endurecimiento, plasticidad e inclusión de aire.

Se establecen los siguientes límites:

- Si se emplea cloruro cálcico como acelerador, su dosificación será igual o menor del 2% en peso del cemento y si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, del 3,5% del peso del cemento.
- Si se usan aireantes para hormigones normales su proporción será tal que la disminución de resistencia a compresión producida por la inclusión del aireante sea inferior al 20%. En ningún caso la proporción será mayor del 4% del peso del cemento
- En caso de empleo de colorantes, la proporción será inferior al 10% del peso del cemento. No se emplearan colorantes orgánicos.

#### **5.2.1.3. CEMENTO**

Se entiende como tal el aglomerante hidráulico que responda a la definición que aparece en el artículo 202.1 del BOE de 22-02-2000. Podrá almacenarse en sacos o a granel. En el primer caso, el almacenaje protegerá contra la intemperie y la humedad, tanto del suelo como de las paredes. Si se almacena a granel, no podrán mezclarse en el mismo sitio cementos de distintas calidades y procedencias. Se podrán exigir al contratista la realización de ensayos que demuestren de modo satisfactorio que los cementos cumplen las condiciones exigidas. Las partidas de cemento defectuosas serán retiradas de la obra en el plazo máximo de ocho días.

Los métodos de ensayos serán los detallados en el artículo 202.5 del BOE del 22-02-2000. Se realizarán en laboratorio homologado.

### **5.2.2. ACERO**

#### **Acero de alta adherencia en redondos para armaduras.**

Se aceptarán aceros de alta adherencia que lleven el sello de conformidad CIESTSID homologado por el Ministerio de Fomento, estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo. No se presentarán ovalizaciones, grietas, sopladuras ni mermas de sección superiores al 5%.

El módulo de elasticidad será igual o mayor de  $2.100.00 \text{ Kg/cm}^2$

Entendiendo por límite elástico la mínima tensión capaz de producir una deformación permanente de 0,2%. Se prevé como mínimo el acero de límite elástico de  $4.100 \text{ Kg/Cm}^2$ , cuya carga de rotura no será inferior a  $5.300 \text{ Kg/Cm}^2$  en el caso de los aceros de dureza natural (B 400S, B 500S) o de  $4.500 \text{ Kg/Cm}^2$  en el caso de acero estirados en frío (B 400 F). Esta tensión de rotura es el valor de la ordenada máxima del diagrama tensión-deformación.

#### **Acero laminado. Acero S275JR**

Los perfiles vendrán con su correspondiente identificación de fábrica, con señales indelebles para evitar confusiones.

No presentarán grietas, ovalizaciones, sopladuras ni mermas de sección superiores al 5%.

### **Fundiciones**

De segunda fusión, gris y tensión de rotura a tracción no menor de  $1.500 \text{ Kg/Cm}^2$ .

### **5.2.3. MATERIALES AUXILIARES EN HORMIGONES**

#### **Productos para curado de hormigones.**

Se define como productos para curado de hormigones hidráulicos los que, aplicados en forma de pintura pulverizada, depositan una película impermeable sobre la superficie del hormigón para impedir la pérdida de agua por evaporación.

El color de la capa protectora resultante será claro, preferiblemente blanco, para evitar la absorción del calor solar. Esta capa deberá ser capaz de permanecer intacta durante siete días al menos, después de su aplicación.

### **Desencofrantes**

Se define como tales a los productos que, aplicados en forma de pintura a los encofrados, disminuyen la adherencia entre estos y el hormigón, facilitando la labor de desmolde.

El empleo de estos productos deberá ser expresamente autorizado, sin cuyo requisito no se podrán utilizar.

#### **5.2.4. MATERIALES DE CUBIERTA**

##### **Tejados con placas de panel sándwich**

Los elementos a emplear en obra serán paneles sándwich a base de chapas finas nervadas con interposición de aislamiento de poliuretano de espesor de 35 milímetros, dichas chapas serán de espesor mínimo de 0,5 mm con un recubrimiento mínimo galvanizado Z-275 según UNE-EN 10346:2010. Estos elementos deben asegurar la estanqueidad.

Las chapas o paneles podrán llevar una protección adicional sobre el galvanizado a base de pinturas y plásticos y otros tratamientos homólogos.

En zonas lluviosas de fuertes vientos o que se prevean grandes y periódicas acumulaciones de nieve, se reforzará la estanqueidad de los solapes y juntas mediante sellado.

No se utilizará el acero galvanizado en aquellas cubiertas en las que puedan existir contactos con productos ácidos o alcalinos, o metales (excepto el aluminio) que puedan formar pares galvánicos que produzcan la corrosión del acero.

#### **5.2.5. MATERIALES PARA FABRICA Y FORJADO**

##### **Fábrica de ladrillo**

Los ladrillos serán de primera calidad según queda definido en el CTE. Las condiciones dimensionales y de forma, así como las tolerancias, cumplirán igualmente lo establecido en la citada Norma. Las dimensiones de los ladrillos se medirán de acuerdo con la Norma UNE 67030:1985 "Ladrillos de arcilla cocida. Medición de las dimensiones y comprobación de la forma".

Serán de tonalidad uniforme, sin eflorescencias, manchas, requemados, desconchones, o mordiscos superiores al 15% de la superficie de la cara donde estén.

Tendrán timbre sonoro por percusión. Su regularidad será perfecta para obtener tendeles uniformes. Tendrán fracturas de grano fino, sin coqueras ni caliches y procederá de cerámicas solventes y acreditadas.

La resistencia a compresión de los ladrillos será como mínimo:

- Los macizos: 70Kg/Cm<sup>2</sup>.
- Los perforados: 100 Kg/Cm<sup>2</sup>.
- Los huecos: 30 Kg/Cm<sup>2</sup>.

No absorberán más del 15% de su peso estando siete días sumergidos en agua y no más del 0,15% en 24 horas. No serán heladizos.

#### **5.2.6. MATERIALES PARA SOLADOS Y ALICATADOS**

##### **Solera**

Revestimiento de suelos con capa resistente de hormigón en masa, cuya superficie sea superior quedara vista o recibirá un revestimiento de acabado, podrán ser ligeras, semipesados o pesadas en función de la resistencia de sus hormigones.

Sus superficies se terminaran mediante reglado y el curado se realizara con riegos que no originen deslavado.

El sellado de juntas será de material elástico, adherente al hormigón y con el correspondiente Documento de Idoneidad Técnica (DIT).

#### **5.2.7. CARPINTERIA METALICA**

##### **Ventanas y puertas**

Serán a base de aleaciones ligeras (aluminio). Los perfiles empleados en la confección de ventanas y puertas metálicas, serán especiales de doble junta y cumplirán todas las prescripciones legales. No se admitirán rebabas ni curvaturas, rechazándose los elementos que adolezcan de algún defecto de fabricación. Deberán poseer Certificado de Origen Industrial o Documento de Idoneidad Técnica.

#### **5.2.8. SANEAMIENTO**

##### **Saneamiento horizontal**

El saneamiento horizontal se realizara a base de tubería PVC se exigirá el Documento de Idoneidad Técnica. El diámetro mínimo a emplear será de 16 cm.

Los cambios de sección se realizaran mediante las arquetas correspondientes.

##### **Bajantes**

Las bajantes tanto de aguas pluviales como de fecales serán de material plástico que dispongan de autorización de uso (PVC). No se admitirán bajantes de diámetro inferiores a 7,5cm en pluviales.

Todas las uniones entre tubos y piezas se realizaran mediante uniones Gibault unas otras autorizadas.

#### **5.2.9. SELLANTES**

##### **Características de los sellantes**

Los distintos productos para el relleno o sellado de juntas deberán poseer las propiedades siguientes:

- Garantía de envejecimiento
- Impermeabilización
- Perfecta adherencia a distintos materiales
- Inalterabilidad ante el contacto permanente con el agua a presión
- Capacidad de deformación reversible
- Fluencia limitada
- Resistencia a la abrasión
- Estabilidad mecánica ante las temperaturas extremas

A tal efecto el Contratista presentara Certificado de Garantía del fabricante en el que se haga constar el cumplimiento de su producto de los puntos expuestos.

La posesión de documento de Idoneidad Técnica será razón preferencial para la aceptación.

### **5.3. CONDICIONES PARA LA CONSTRUCCION EN TALLER**

#### **5.3.1. PREPARACION**

Las placas de apoyo, se deberán obtener de chapas de las que se cortara el borde en una anchura igual al espesor de la chapa en cuestión.

Las abolladuras que se produzcan en cuadros de chapa entre nervios por defecto de la soldadura en ningún caso serán superiores al 5% de la menor de las cotas.

El revirado máximo entre dos secciones en una misma viga en cajón o doble T serán inferior a  $b/100$  medido en el borde, siendo  $b$  la anchura del ala.

En todas las chapas que se hayan de soldar se deberán preparar sus bordes de acuerdo con lo indicado en la norma DIN 8551.

La máxima tolerancia permitida en la rectitud o geometría en general de los diferentes elementos, será de  $L/1500$ .

No se admitirán más empalmes que los indicados en los planos, y precisamente en los sitios señalados en los mismos.

En el caso de que no se indicara nada en los planos, se consultara con la Dirección Facultativa la posibilidad de realizar empalmes.

#### **5.3.2. PRESENTACION DE LAS PIEZAS**

Para cualquier discrepancia de continuidad deberá presentarse previamente en el taller uno de cada serie de elementos que se hallan de transportar en varias secciones.

Deberán presentarse previamente aquellos elementos diferentes que deban unirse definitivamente en el montaje, si bien, en el caso de elementos que hayan de transportarse en secciones, será suficiente presentar aquellas secciones que deban quedar definitivamente unidas.

#### **5.3.3. PRUEBAS DE CARGA**

La Dirección Facultativa se reservara el derecho de realizar, como comprobación total de un elemento repetitivo de prueba de carga.

El constructor deberá considerar dichas pruebas incluidas en el presupuesto, si esta posibilidad supone un incremento del mismo, el ofertante podrá consultar previamente sobre el particular.

La prueba de carga en principio no será destructiva y se realizara con una carga igual a 1,5 veces la nominal si se ha dimensionado el elemento para acciones principales o bien con 1,33 si fuese dimensionado para la actuación de cargas principales y secundarias.

#### **5.3.4. SOLDADURA**

Siempre que sea físicamente posible, se empleará la soldadura de arco automático (unión Melt) reservándose la semiautomática y manual solamente para el resto de casos.

Todos los cordones se ejecutaran sin unión en sentido longitudinal si bien se podrán realizar de una o más pasadas si fuese preciso.

Toda la soldadura manual deberá ejecutarse por soldadores homologados.

En la soldadura realizada con automática, deberá cuidarse al máximo la preparación de bordes y regulación y puesta a punto de la máquina.

Los cordones a tope se realizarán en posición horizontal.

Los cordones en ángulo se realizarán en posición horizontal.

Para comienzo y fin del cordón deberán soldarse unos suplementos de modo que el proceso de soldadura comience antes y acabe después de unidas las partes útiles, evitándose de este modo la formación de cráteres iniciales y finales.

En todo caso, siguiendo la buena práctica de la soldadura, y tratando de evitar contracciones de esfuerzos y conseguir máxima penetración, los cordones de soldaduras en ángulo serán cóncavos respecto al eje de intersección de las chapas a unir.

Como máximo podrá ser plana la superficie exterior a la soldadura.

No se admitirán depósitos que produzcan mordeduras.

Siempre que se vaya a dar masa de una pasada deberá eliminarse previamente toda la cascarilla depositada anteriormente; para ello se llegará a emplear la piedra esmeril, especialmente en la última pasada para una correcta presentación de la soldadura.

Los electrodos de la soldadura manual será E 43 1 4. En caso de automática se empleara material de igual calidad, es decir, material de aportación E43 4 y flujo básico.

Las soldaduras a tope podrán ser examinadas en su totalidad con ultrasonidos y en los puntos donde se detecten posibles fallos, se recurrirá a la radiografía o gammagrafía si fuese preciso.

En principio solamente se admitirán soldaduras calificadas en NEGRO o AZUL (1-2).

#### **5.4. CONDICIONES DE MONTAJE**

##### **5.4.1. MONTAJE**

El suministrador deberá comprobar previamente al comienzo del montaje la correcta ejecución de la Obra Civil y avisará a la Dirección Facultativa con dos días de antelación cualquier anomalía observada.

Durante el montaje, la estructura se asegurará provisionalmente mediante pernos, tornillos, calces apeos, tirantes o cualquier otro medio auxiliar adecuado; debiendo quedar garantizada la estabilidad y resistencia hasta el momento de terminar las uniones definitivas.

Cualquier desperfecto que ocurra hasta la recepción definitiva de la obra, será por cuenta del suministrador.

No se comenzará el atornillado definitivo de las uniones de montaje, hasta que no se haya comprobado que la posición de las piezas a que afecta cada unión, coincide exactamente con la definitiva, o si se ha previsto elementos de corrección que su posición relativa es la debida y que la posible separación de la forma actual respecto a la definitiva podrá ser anulada con los medios de corrección disponibles.

Las placas de asiento de los aparatos de apoyo sobre los macizos de fábrica y hormigón, se harán descansar provisionalmente sobre cuñas que se inmovilizarán una vez

conseguidas las alineaciones y aplomos definitivos, no procediéndose a la fijación última de las placas hasta garantizar la correcta disposición del conjunto.

#### **5.4.2. TOLERANCIAS DE MONTAJE**

Tolerancia máxima permitida en la luz entre carriles será  $\pm 5\text{mm}$  respecto a la cota teórica.

Tolerancia máxima permitida en la luz entre pilares de la nave será de  $\pm L/2000$ .

Tolerancia máxima admisible en la separación longitudinal, en el sentido de la nave, entre pilares será  $L/1500$  una vez montada la viga carril.

Tolerancias máxima admisible en la alineación de carriles será menor de los valores: 15mm o  $L/1000$ .

Tolerancias máxima admisible en la nivelación de una misma alineación será:

- Pendiente máxima:  $L/100$ .
- Máximo desnivel entre dos puntos: 10 mm
- El error máximo permitido entre el eje longitudinal real y el teórico será inferior a  $L/10000$ , supuestos coincidentes los ejes real y teórico en uno de los extremos. En caso de disparidad entre dos exigencias de tolerancia prevalecerá la más exigente.

#### **5.4.3. MEDIOS DE UNION**

Entre los medios de unión provisional pueden utilizarse puntos de soldadura depositados entre los bordes de las piezas a unir; el número e importancia de estos puntos se limitaran al mínimo compatible con la inmovilización de las piezas.

Deberán eliminarse posteriormente en las partes vistas.

En el montaje se prestara la debida atención al ensamblaje de las distintas piezas, con el objeto de que la estructura se adapte a la forma prevista en el proyecto, debiéndose comprobar cuantas veces fuera necesario, la exacta colocación relativa a sus diversas partes.

No se permitirán este tipo de trabajos en condiciones climatológicas desfavorables (fuerte viento, lluvia, temperaturas inferiores a  $5^{\circ}\text{C}$ , etc...).

Si la Dirección Facultativa considera defectuoso el montaje o calidad general de la estructura, podrá ordenar su reparación o bien la realización de pruebas de carga, por cuenta del contratista.

El contratista siempre tiene en este caso, la facultad de reparar los elementos defectuosos, siempre que no afecte al plazo de entrega.

### **5.5. CONDICIONES GENERALES PARA LA EJECUCION DE LAS UNIDADES DE OBRA**

#### **5.5.1. REPLANTEO**

Los replanteos, trazados, nivelaciones y demás obras previas, se efectuarán por el Contratista de acuerdo con los datos del proyecto, planos, medidas, datos y ordenes que se faciliten, realizando el mismo, con el máximo cuidado, de forma que no se admitirán errores mayores de  $1/500$  de las dimensiones genéricas, así como de los márgenes de error indicados en las condiciones generales de ejecución del resto de las unidades de obra. La Dirección

Facultativa controlara todos estos trabajos a través de Ingeniero Director, Aparejador o persona indicada al efecto, si bien, en cualquier caso, la Contrata será totalmente responsable de la exacta ejecución del replanteo, nivelación, etc...

La Contrata proporcionara personal y medios auxiliares necesarios para estos operarios, siendo responsable por las modificaciones o errores que resulten o la desaparición de estacas, señales o elementos esenciales.

### **5.5.2. MOVIMIENTOS DE TIERRRAS**

#### **Explanación de terraplenados**

##### **Definición**

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar, evacuar, rellenar y nivelar el terreno, así como las zonas de préstamos que puedan necesitarse y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

##### **Ejecución de las obras.**

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciaran las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenido en los planos.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, que no se hubiera extraído en el desbroce se aceptarán para su utilización posterior y protección de superficies erosionables. En cualquier caso, la tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación, excepción hecha de la tierra vegetal, se podrán utilizar en la formación de rellenos y demás usos fijados en este Pliego y se transportaran directamente a las zonas previstas dentro del solar o vertedero si no tuviera aplicación dentro de la obra.

En cualquier caso, no se desechara ningún material excavado sin previa autorización.

Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje.

En material excavado no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga de los rellenos contiguos.

#### **Excavación de zanjas y pozos**

##### **Definición**

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir emplazamiento adecuado para las obras de fábrica y estructuras, y sus cimentaciones; comprenden zanjas de drenaje y otras análogas, su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación, y evacuación del terreno y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

##### **Ejecución de las obras.**



El contratista de las obras notificara con antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación a fin de que se puedan efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificara ni renovara sin autorización.

### **Preparación de cimentaciones**

La excavación de cimientos se profundizara hasta el límite indicado en proyecto. Las corrientes o aguas pluviales o subterráneas que pudieran presentarse, se cegaran o desviarán en la forma y empleando los medios convenientes.

Antes de proceder al vertido del hormigón y a la colocación de las armaduras de cimentación, se dispondrá una capa de hormigón pobre con un mínimo de 5 cm de espesor debidamente nivelada.

El importante de esa capa de hormigón se facturara independientemente del resto de los hormigones empleados en cimentación.

### **Relleno y apisonado de zanjas y pozos**

#### **Definición**

Consiste en la extensión y compactación de materiales terrosos, procedentes de excavaciones anteriores o préstamos para relleno de zanjas y pozos.

#### **Extensión y compactación**

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme, y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será el adecuado a los medios disponibles para que se obtenga en todo el mismo grado de compactación exigido.

La superficie de las tongadas será horizontal o convexa con pendiente transversal máxima del 2%. Una vez extendida la tongada, se procederá a la humectación si es necesario.

El contenido óptimo de humedad se determinara en la obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas procediendo incluso a la desecación por oreo, o por adición de mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas (como cal viva, etc.).

Conseguida la humectación más conveniente, posteriormente se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado la composición. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que se concentren rodadas en superficie.

### **Medición y abono**

Los movimientos de tierras se abonaran por metros cúbicos realmente excavados medidos por diferencia entre los datos iniciales tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos y los datos finales, tomados inmediatamente después de concluidos. La medición se hará sobre los perfiles obtenidos.

El precio comprende el coste de todas las operaciones necesarias para la excavación, incluso el transporte a vertedero o a depósitos de los productos sobrantes, el refino de las superficies de la excavación, la tala y descuaje de toda clase de vegetación, las entibaciones y otros medios auxiliares, la construcción de desagües para evitar la entrada de aguas superficiales y la extracción de las mismas, el desvío o taponamiento de manantiales y los agotamientos necesarios.

No serán abonables los trabajos y materiales que hayan de emplearse para evitar posibles desprendimientos, ni los excesos de excavación que por conveniencia y otras causas ajenas a la dirección de Obra, ejecute el Constructor.

No serán de abono los desprendimientos, salvo aquellos casos que se pueda comprobar que fueron debidos a una fuerza mayor. Nunca lo serán los debidos a negligencia del constructor o a no haber cumplido las órdenes de la Dirección de Obra. Los precios fijados para la excavación serán válidos para cualquier profundidad, y en cualquier clase de terrenos.

### **5.5.3. HORMIGONES**

#### **Dosificaciones de hormigones**

Corresponde al contratista efectuar el estudio granulométrico de los áridos, dosificación del agua y consistencia del hormigón, de acuerdo con los medios y puesta en obra que emplee en cada caso, y siempre cumpliendo lo prescrito en la EHE-08.

Los áridos, el agua y el cemento deberán dosificarse automáticamente en peso. Las instalaciones de dosificación, lo mismo que todas las demás para la fabricación y puesta en obra del hormigón habrán de someterse a lo indicado.

Las tolerancias admisibles en la dosificación serán del 2% para el agua y el cemento, 5% para los distintos tamaños de áridos y 2% para el árido total. En la consistencia del hormigón admitirá una tolerancia de 20 mm medida con el cono de Abrams.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes, proporcionando un hormigón de color y consistencia uniforme.

En la hormigonera deberá colocarse una placa, en la que se haga constar la capacidad y la velocidad en revoluciones por minuto recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse.

Antes de introducir el cemento y los áridos en el mezclador, éste se habrá cargado de una parte de la cantidad de agua requerida por la masa completándose la dosificación de este elemento en un periodo de tiempo que no deberá ser inferior a cinco segundos ni superior a la tercera parte del tiempo de mezclado, contados a partir del momento en que el cemento y los áridos se han introducido en el mezclador.

Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciara totalmente su contenido.

No se permitirá volver a amasar en ningún caso hormigones que hayan fraguado parcialmente aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

#### **Mezcla en obra**

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma que la señalada para la mezcla en central.

### **Transporte de hormigón**

El transporte de hormigón desde la hormigonera se realizara tan rápidamente como sea posible.

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

Al cargar los elementos de transporte no debe formarse con las masas de montones cónicos, que favorecerían la segregación.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra deberá realizarse empleando camiones provistos de agitadores.

### **Puesta en obra del hormigón**

Como norma general no deberá transcurrir más de una hora entre la fabricación del hormigón, su puesta en obra y su compactación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro, salvo en pilares donde se extremaran las máximas precauciones, quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillo, o hacerlo avanzar más de medio metro de los encofrados.

Al verter el hormigón, se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúne gran cantidad de acero, y procurando que se mantengan los recubrimientos y la separación entre las armaduras. En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice en todo su espesor.

En vigas, el hormigonado se hará desde los extremos, llenándolas en toda su altura y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada se escurra a lo largo del encofrado.

### **Compactación del hormigón**

La compactación de hormigones deberá realizarse preferiblemente por vibración, admitiéndose el picado mediante barra en obras de menor importancia. Los vibradores se aplicaran siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones.

Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada subyacente, y retirarse también longitudinalmente sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirara lentamente, y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se supere los 10 cm/sg, con cuidado de que el agua no toque las armaduras.

La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a 75 cm, y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibradora una humectación brillante, siendo preferible vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de 10 cm de la pared del encofrado.

### **Curado del hormigón**

Durante el primer periodo de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso de curado según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas del lugar.

En cualquier caso deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas tanto externas, como sobrecarga o vibraciones, que puedan provocar la figuración del elemento hormigonado. Una vez humedecido el hormigón, se mantendrán húmedas las superficies, mediante arpilleras, esterillas de paja y otros tejidos análogos durante tres días si el conglomerante empleado fuese cemento Portland P-250, aumentándose ese plazo en el caso de que el cemento utilizado fuese de endurecimiento más lento.

Estos plazos prescritos como mínimos, deberán aumentarse en un 50% en tiempo seco.

El curado por riego podrá sustituirse por la impermeabilización de la superficie, mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos especiales, siempre que tales métodos ofrezcan las garantías necesarias para evitar la falta de agua libre en el hormigón durante el primer periodo de endurecimiento.

### **Juntas de hormigonado**

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción o dilatación, pudiendo cumplir lo especificado en la Memoria.

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones en el hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, o donde sus efectos sean menos perjudiciales.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar los trabajos se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto, y se humedecerá su superficie sin exceso de agua, aplicando en toda su superficie lechada de cemento antes de verter el nuevo hormigón.

Se procurará dejar las juntas de hormigonado en las zonas que la armadura este sometida a fuertes tracciones.

Terminación de los parámetros vistos si no se prescribe otra cosa, la máxima flecha o irregularidad que pueden presentar los parámetros planos, medida respecto a una regla de 2 mm de longitud aplicada en cualquier dirección será la siguiente:

- Superficies vistas: 6 mm
- Superficies ocultas: 25 mm

### **Limitaciones de ejecución**

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de agua a las masas del hormigón fresco o lavado de superficies. Si esto llega a ocurrir, se habrá de picar la superficie lavada, regarla y continuar el hormigonado después de aplicar lechada de cemento.

Igualmente se suspenderá, cuando se prevea que las temperaturas a lo largo del día puedan descender por debajo de los cero grados. Como norma general no se procederá a homigonar cuando la temperatura a las nueve de la mañana sea inferior a los cuatro grados centígrados.

Con el fin de controlar dichas circunstancias, se habilitara en obra un termómetro de máximas y mínimas situado en zona visible y adecuada.

## **Medición y abono**

### **Hormigones**

Se medirán y abonaran por  $m^3$  realmente vertidos en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficies vistas. En las obras de cimentación que no necesiten encofrado, se medirá entre las caras de terreno excavado.

Quedan incluidos en el precio de los materiales, mano de obra, medios auxiliares, encofrados y desencofrados, fabricación, transporte, vertido y compactación, curado, realización de juntas y cuantas operaciones sean precisas para dejar completamente terminada la unidad de acuerdo con las especificaciones del proyecto.

En particular quedan asimismo incluidas las adiciones, tales como plastificantes, acelerantes, retardantes, etc., que sean incorporadas al hormigón, bien por imposiciones de la Dirección de Obra o por aprobación de la propuesta del constructor.

No serán de abono las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar y reparar las superficies de hormigón que acusen irregularidades de los encofrados o presenten defectos que a juicio de la Dirección Facultativa exijan tal actuación.

### **Soleras**

Se medirán y abonaran por  $m^2$  realmente ejecutados y medidos en proyección horizontal por su cara superior.

En el precio quedan incluidos los materiales, mano de obra y medios auxiliares, precios para encofrado, desencofrado, fabricación, transporte, vertido y compactación del hormigón, obtención de los niveles deseados para la colocación del pavimento asfáltico, curado, parte proporcional de puntas, barrera contra humedad, y cuantas operaciones sean precisas así como la parte proporcional de las juntas que se señalen, para dejar completamente terminada la unidad.

Quedan en particular incluidas en el precio, las adiciones que sean incorporadas al hormigón bien por imposición de la Dirección de Obra, o por aprobación de la propuesta del Director.

No serán de abono las operaciones que sea preciso efectuar para separación de superficies que acusen defectos o irregularidades y sean ordenadas por la dirección de obra.

### **Forjados**

Se medirán por  $m^2$  realmente ejecutados y medidos por la cara superior del forjado descontando los huecos por sus dimensiones libres en estructura sin desconectar anchos de vigas y pilares. Quedan incluidos en el precio asignado el  $m^2$ , los macizados en las zonas próximas a vigas de estructura, los zunchos de borde e interiores incorporados en el espesor

del forjado e incluso la armadura transversal de reparto de la capa de compresión y la de negativos sobre apoyos.

El precio comprende además de los medios auxiliares, mano de obra y materiales, así como cimbras, encofrados, etc...necesarios.

#### **5.5.4. ESTRUCTURA**

La estructura tanto si es de hormigón como metálica cumplirá con todas la normas en vigor, en cuanto a valoraron de cargas, esfuerzos y coeficientes de seguridad, colocación de elementos estructurales y ensayos y control de la misma según se especifica. Cumplirán las condiciones que se exigen en la instrucción EHE-08, así como los documentos que forman parte del CTE como es el caso de el de Seguridad Estructural Acero (SE-A), además de el RD 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

No obstante, se incluyen una serie de condiciones de ejecución que habrán de verificarse en la elaboración, colocación y construcción definitiva de la misma.

##### **Estructura metálica**

Los hierros tanto de redondos como los perfiles laminados serán del diámetro, clase y tamaño especificado en los planos de estructura.

Se replanteara perfectamente toda la estructura de acuerdo con los planos, tanto en planta como en altura y tamaños, antes de proceder a la colocación y construcción definitiva de la misma.

Todos los hierros de la estructura, su despiece y colocación se comprobaran antes y después de estar colocados en su sitio, tanto en encofrados como en apeos, no procediéndose a su hormigonado hasta que no haya verificado por la Directiva Facultativa.

Se comprobara en todos los casos las nivelaciones y verticalidad de todos los elementos.

##### **Estructura de hormigón**

En las obras de hormigón armado se regaran todos los encofrados antes de hormigonár, debiéndose interrumpir éste en caso de temperaturas inferiores a 5°. Durante los primeros 7 días en caso de pilares y muros, y de 15 días en caso de vigas, losas y forjados reticulados, no permitiéndose hasta entonces la puesta en carga de ninguno de estos elementos de la estructura.

En los forjados de tipo cerámico o de viguetas, se procederá al macizado de todas las uniones con vigas y muros en una dimensión no inferior a 50 cm del eje de apoyo, así como a la colocación de los hierros de atado y de refuerzo para cada vigueta de acuerdo con los planos de la estructura, y detalles, incorporándose el mallazo de reparto.

##### **Medición y abono de las estructuras metálicas**

Se medirán y abonaran por su peso en kg. El peso se deducirá de los pesos unitarios que dan los catálogos de perfiles y de las dimensiones correspondientes medidas en los planos del proyecto o en los facilitados por la Dirección de Obra durante la ejecución y debidamente comprobados en la obra realizada. En la formación del precio del kilogramo se tiene en cuenta un tanto por ciento por despuntes y tolerancias.

No será de abono el exceso de obra que por su conveniencia, errores u otras causas, ejecuta el Constructor.

En este caso se encontrara el Constructor cuando sustituya algunos perfiles o secciones por otras mayores, con la aprobación de la Dirección de Obra, si ello se hace por conveniencia del Constructor, bien por no disponer de otros elementos en su almacén, o por aprovechar material disponible.

En las partes de las instalaciones que figuran por piezas en el presupuesto, se abonará a condiciones y a la forma y dimensiones detalladas en los planos y ordenes de la Dirección de Obra.

El precio comprende el coste de adquisición de los materiales, el transporte, los trabajos de taller, el montaje y la colocación en obra con todos los materiales y medios auxiliares que sean necesarios, el pintado de minio y, en general, todas las operaciones necesarias para obtener una correcta colocación en obra.

#### **5.5.5. MORTEROS**

##### **Dosificación de morteros**

Se fabricaran los tipos de morteros especificados en las unidades de obra, indicándose cuál ha de emplearse en cada caso para la ejecución de las distintas unidades de obra.

##### **Fabricación de morteros**

Los morteros se fabricaran en seco, continuándose el batido después de verter el agua en la forma y cantidad fijada, hasta obtener una pasta homogénea de color y consistencia uniforme sin palomillas ni grumos.

##### **Medición y abono.**

El mortero suele ser una unidad auxiliar y por tanto, su medición va incluida en las unidades a las que sirve: fábrica de ladrillos, encofrados, pavimentos, etc. En ningún caso excepcional se medirán y abonará por m<sup>3</sup>, obteniéndose su precio del Cuadro de Precios si lo hay u obteniendo un nuevo precio contradictorio.

#### **5.5.6. ARMADURAS**

##### **Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras.**

Todas estas operaciones se efectuarán de acuerdo con el EHE-08.

##### **Medición y abono**

De las armaduras de acero empleadas en el hormigón armado, se abonaran los kilogramos realmente empleados, deducidos de los planos de ejecución, por medición de su longitud, añadiendo la longitud de los solapes de empalme y aplicando los pesos unitarios correspondientes a los distintos diámetros empleados.

En ningún caso se abonara por solapes un peso mayor del 5% del peso del redondo resultante de la medición efectuada en el plano sin solapes.

Además de estas normas de carácter general se tendrán en cuenta las siguientes: el precio comprenderá la adquisición, los transportes de cualquier clase hasta el punto de empleo, el pesaje, la limpieza de armaduras, si es necesario, el doblado de las mismas, el izado, colocación y sustentación en obra, incluyendo el alambre para ataduras y los separadores, la pérdida por recortes y todas cuantas operaciones y medios auxiliares sean necesarios.

#### **5.5.7. SOLADOS Y ALICATADOS**

##### **Solados**

El solado debe formar una superficie totalmente plana y horizontal con perfecta alineación de sus juntas en todas las direcciones. Colocando una regla de dos metros de longitud sobre el solado, en cualquier dirección, no deberán aparecer huecos mayores de 5mm.

Se impedirá el tránsito por los solados hasta transcurridos cuatro días como mínimo, y en caso de ser éste indispensable, se tomarán las medidas precisas para que no se perjudiquen al solado.

Los pavimentos se medirán y abonarán por m<sup>2</sup> de superficie de solado realmente ejecutada.

Los rodapiés y los peldaños de la escalera se medirán y abonarán por metro lineal.

El precio comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para terminar completamente cada unidad de obra con arreglo a las prescripciones de este Pliego.

##### **Medición y abono**

##### **Solados en general**

Se medirán y abonarán en m<sup>2</sup> de superficie de pavimento realmente ejecutadas. El precio incluye el mortero de asiento, lechada, parte proporcional de juntas de latón, las capas de nivelación, y en general toda la mano de obra, materiales, medios auxiliares, y operaciones precisas para dejar totalmente terminada la unidad, de acuerdo con las prescripciones del proyecto.

En las escaleras, los peldaños se medirán por metros lineales o m<sup>2</sup> las mesetas y rellenos.

#### **5.5.8. CARPINTERIA METALICA**

##### **Carpintería**

Para la construcción y montaje de elementos de carpintería metálica se observarán rigurosamente las indicaciones de los planos del proyecto.

Todas las piezas de carpintería metálica deberán ser montadas, necesariamente, por la casa o personal autorizado por la misma o especialista siendo el contratista el responsable del perfecto funcionamiento de todas y cada una de las piezas colocadas en obra.

Todos los elementos se harán en locales cerrados y desprovistos de humedad, asentadas las piezas sobre rastreles de madera, procurando que queden bien niveladas y no haya ninguna que sufra alabeo ni torcedura alguna.



## Medición y abono

Se medirán y abonarán por m<sup>2</sup> de carpintería, midiéndose ésta entre los lados exteriores o bien por unidades fijando en este caso claramente sus dimensiones y características. En el precio se incluyen los herrajes, junquillos, retenedores, etc. Pero quedan exceptuadas la vidriería, pintura y colocación de cercos.

### 5.6. DISPOSICIONES FINALES

#### 5.6.1. MATERIALES Y UNIDADES NO DESCRITAS EN EL PLIEGO

Para la definición de las características y forma de ejecución de los materiales y partidas de obra no descritos en el presente Pliego, se remitirán a las descripciones de los mismos, realizadas en los restantes documentos de este Proyecto.

## 6. INSTALACIONES AUXILIARES Y CONTROL DE OBRA

### 6.1. INSTALACIONES AUXILIARES

La ejecución de la obra figuradas en el presente Proyecto, requerirán las siguientes instalaciones auxiliares:

- **Caseta de comedor y vestuario personal**, según dispone la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo, así como cuarto aparte para estudio y desarrollo de los trabajos que la Dirección Técnica precise realizar en obra.
- **Protección** mediante vallado del solar, señales de tráfico o aviso, cierre de plantas bajas túneles de peatones, cuerdas con banderolas, cierre y protección de huecos de obra, protección o cláusula de plantas sin defensas, redes en el perímetro con bastidores metálicos, cuerdas anilladas de seguridad y al menos 20 m de longitud, cinturones de seguridad, cascos, guantes, botas, gafas, etc., y cuantos elementos y medios de protección sean necesarios para cada parte de los trabajos y con el fin de que se garantice la seguridad de los operarios y transeúntes. Maquinaria, andamios, herramientas y todo el material auxiliar para llevar a cabo los trabajos de este tipo.

Las precauciones a adoptar durante la construcción de la obra están recogidas en el Documento N° 6: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD del presente Proyecto.

### 6.2. CONTROL DE OBRA

Además de los controles establecidos en anteriores apartados y los que en cada momento dictamine la Dirección Facultativa de las obras, se realizarán todos los que prescriben la “Instrucción EHE-08” para el proyecto y ejecución de obras de hormigón de:

- Resistencia característica  $F_{cu} = 250 \text{ Kg/cm}^2$ , en partes de hormigón armado y de  $F_{cu} = 150 \text{ Kg/cm}^2$  en hormigón en masa.
- Consistencia plástica
- Acero B-500 S. El control de la obra será de nivel normal.
- Acero B-400 S. El control de la obra será de nivel normal.

## **7. NORMATIVA OFICIAL**

### **7.1. NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO**

En la realización de la obra objeto del presente Proyecto de Edificación serán de aplicación las siguientes normas e instrucciones de obligado cumplimiento:

#### **Abastecimiento de agua y vertido**

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua. CTE DB-HS Salubridad y UNE-EN ISO 15877
- Contadores de agua. Anexo V “Requisitos esenciales específicos de los contadores de agua” del RD 889/2006, de 21 de julio.

#### **Acciones en la edificación**

- DB SE-AE Seguridad Estructural Acciones en la edificación del CTE de Abril de 2009
- RD 997/2002, de 22 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-02)

#### **Aislamiento acústico**

- UNE-EN ISO 140 “Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción” parte 4 “medición “in situ” del aislamiento al ruido aéreo entre locales” Abril 1999, parte 7 “Medición “in situ” del aislamiento acústico de suelos al ruido de impactos”, Mayo 1999
- UNE-EN ISO 717 “Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción” parte 1 “Aislamiento a ruido aéreo” Agosto 1997, parte 2 “Aislamiento a ruido de impactos”, Septiembre 1997.
- LEY 37/2003, de 17 de Noviembre, del Ruido.
- DB-HR Protección frente al ruido

#### **Aparatos elevadores**

- Real Decreto 2060/2008 del 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos de presión y sus instrucciones técnicas complementarias, modificado por el Real Decreto 560/2010 del 7 de mayo.

#### **Barreras arquitectónicas**

- DB-SUA “Seguridad de utilización y accesibilidad” del CTE de febrero de 2010, conforme al RD 173/2010, de 19 de febrero (BOE 11-03-2010).

#### **Calefacción, climatización, a.c.s.**

- RD 1027/2007 “Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) y sus Instrucciones técnicas (IT)”, de 20 julio, del Ministerio de presidencia (BOE 29-08-2007)

#### **Cementos**

- Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).
- Instrucción de hormigón estructural EHE-08.
- Renovación de la Homologación de la Marca “AENOR” de Cementos.

#### **Combustibles**

- Reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos e instrucciones MIG, derogado en aquello que contradiga o se oponga a lo dispuesto en el RD 919/2006, Orden de 18 de noviembre de 1974, del Ministerio de Industria.
- Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 011, RD 919/2006, de 28 de julio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

#### **Cubiertas**

- DB-HS Salubridad, RD 314/2006, del 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda, modificado por el RD 1371/2007.

#### **Energía**

- DB-HE Ahorro de energía del CTE de abril de 2009

#### **Estructuras de acero**

- DB SE-A Seguridad Estructural: Acero.

#### **Estructuras de hormigón**

- Instrucción de hormigón estructural EHE-08.

#### **Protección contra incendios**

- RD 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra Incendios en los establecimientos industriales.

#### **Residuos**

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

#### **Seguridad e higiene en el trabajo**

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, afectada por la Ley 50/1998 del 30 de noviembre, la Ley 39/1999 del 5 de noviembre, Real Decreto Legislativo 5/2000 del 4 de agosto, Ley 54/2003 del 12 de diciembre, Ley 30/2005 del 29 de diciembre, Ley 31/2006 del 18 de octubre, Ley orgánica 3/2007 de 22 de marzo, Ley 25/2009 de 22 de diciembre y Ley 32/2010 del 5 de agosto.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, que se ve afectado por Real Decreto 780/1998 del 30 de abril, Real Decreto 688/2005 de 10 de junio, Real Decreto 604/2006 del 19 de mayo, Real Decreto 298/2009 del 6 de marzo y Real Decreto 337/2010 del 19 de marzo.
- Estatuto de los Trabajadores (Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, modificado por las Leyes 31/1995, 13/1996, 60/1997, 63/1997, 50/1998, 24/1999, 39/1999, 55/1999, 14/2000, 12/2001, 33/2002, 35/2002, 45/2002, 22/2003, 40/2003, 51/2003, 1/2004, 14/2005, 43/2006, 3/2007, 38/2007, 40/2007, 35/2010, 39/2011, 38/2011, 36/2011 y los Reales Decretos 8/1997, 15/1998, 5/2000, 5/2001, 16/2001, 5/2002, 5/2006, 10/2011, 7/2011, y 14/2011).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción, que se ve afectado por los Reales Decretos 2177/2004, 604/2006, 1109/2007 y 337/2010.

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, el cual se ve afectado por el Real Decreto 2177/2004 del 12 de Noviembre.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual.

## **8. ANEXO OBRA CIVIL Y URBANIZACIONES**

### **8.1. DESBROCE Y LIMPIEZA**

#### **Desbroce y limpieza**

La presente unidad comprende las operaciones necesarias para eliminar de la zona de ocupación de las obras, los escombros, basura, maleza, broza, y en general cualquier otro material indeseable a juicio del Director de las Obras.

Asimismo, se considera incluida en esta partida la tala de árboles, extracción de tocón y retirada de productos a vertedero.

#### **Material resultante**

El material resultante de las operaciones anteriores será transportado a vertedero, o en cualquier caso alejado de las zonas de afección de las obras.

#### **Medición y abono**

Se abonará por metros cuadrados realmente ejecutados. Se incluyen en esta partida las posibles demoliciones a realizar y no contempladas en el proyecto como unidades aparte.

### **8.2. EXCAVACION DE LA EXPLANACION Y PRESTAMOS**

#### **Definición**

Es la excavación necesaria para definir la explanada de asiento de la red viaria. Únicamente se definen los siguientes tres tipos de excavación en explanación o préstamos:

- Excavación de tierra vegetal en explanación, la cual incluirá su acopio eventual intermedio y su posterior empleo de rellenos en mediana y bermas de seguridad.
- Excavación en explanaciones (excepto en tierra vegetal)
- Excavación en préstamos para coronación de terraplenes o para relleno.

#### **Clasificación de las excavaciones**

La excavación de la explanación o préstamos se entenderá, en todos los casos, como no clasificada ni por el método de arranque y carga, ni por la distancia de transporte, ni por el destino que se dé al material extraído.

#### **Ejecución**

La ejecución de las obras se realizara de acuerdo con lo especificado en el Pliego General.

#### **Tierra vegetal**

Se excavara aparte la capa de tierra vegetal existente en las zonas de desmonte y en las de cimientto de rellenos según se indique en los planos.

La tierra vegetal extraída que no se utilice inmediatamente será acopiada en emplazamientos adecuados y en ningún caso en depresiones del terreno. Los acopios se ejecutaran utilizando maquinaria que no compacte el material, que a su vez deba encontrarse lo más seco posible. La altura máxima de los acopios será de cinco metros cuando su duración no exceda de un periodo vegetativo de tres metros en caso contrario.

### **Empleo de productos de excavación**

Los materiales procedentes de la excavación que sean aptos para el relleno u otros usos se transportaran hasta el lugar de empleo, o a acopios intermedios autorizados por el Director de Obra, en caso de no ser utilizables en el momento de la excavación. Los materiales sobrantes y no aptos se transportaran a vertedero.

### **Medición y abono**

La excavación de la explanación, incluida la tierra vegetal, se abonará por metros cúbicos, deducidos por diferencia entre los perfiles del terreno después de efectuado el desbroce y los resultantes de las secciones definidas en los planos. No se abonarán los excesos de excavación sobre dichas secciones que no sean expresamente autorizados por el Director de la Obra, ni los rellenos que fueran precisos para reponer aquellas en el caso de que la profundidad de la excavación hubiera sido mayor de la autorizada.

El abono de la excavación en préstamos se considerará incluido en el de la unidad de la que pasen a formar parte los materiales extraídos, no considerándose objeto de abono aparte.

### **8.3. EXCAVACION DE ZANJAS Y POZOS**

En esta unidad incluye la excavación en zanjas o pozos en cualquier tipo de terreno, y cualquier medio empleado en su ejecución (manual o mecánico).

#### **Clasificación de la excavación**

La excavación en zanjas, pozos y cimientos para las redes de saneamiento, abastecimiento, electricidad y alumbrado, así como las obras de cruce de calzada será “no clasificada”.

#### **Ejecución de las obras**

No se procederá al relleno de zanjas, pozos o cimientos sin previa autorización de Director de la obras. Si a la vista del terreno resultase la necesidad de variar el sistema de cimiento prevista, el Director de las Obras dará al contratista las instrucciones oportunas para la continuación de las obras.

El perfilado para emplazamiento de cimientos se ejecutara con toda exactitud, admitiéndose suplementar los excesos de excavación con hormigón en masa HA-12,5, el cual no será de abono.

#### **Medición y abono**

La excavación en zanjas y pozos se abonará por metros cúbicos medidas por diferencia entre las secciones del terreno antes de comenzar los trabajos y las resultantes previstas en los planos. No se abonarán los excesos de excavación sobre dichas secciones que no sean expresamente autorizadas por el Director de la Obra, ni los rellenos que fueran precisos para reponer aquellas en el caso de que la profundidad de excavación hubiera sido mayor de la autorizada.

El abono incluirá el de los agotamientos, desagües provisionales, andamiajes, apuntalamientos, entibaciones, etc., que pudieran resultar necesarios.

No será objeto de abono por separado las excavaciones en zanjas y pozos incluidos en otras unidades de obra tales como: drenajes subterráneos, cimientos de báculos, cimientos de señales de tráfico, pozos de saneamiento, y arquetas de redes de abastecimiento, saneamiento, eléctricas...

#### **8.4. RELLENOS LOCALIZADOS**

##### **Rellenos localizados**

Incluye la presente unidad el material de relleno, transporte al lugar de relleno, relleno y compactación, se distinguen dos tipos de relleno:

- Relleno localizado con material seleccionado.
- Relleno localizado con material procedente de la excavación.

##### **Ejecución**

La ejecución de las obras se realizara de acuerdo con lo especificado en el Pliego General.

##### **Medición y abono**

La partida se abonará por metros cúbicos realmente ejecutados, medidos sobre perfil.

#### **8.5. ZAHORRAS ARTIFICIALES**

##### **Definición**

Se define como zahorra artificial el material formado árido machacado, total o parcialmente, cuya granulometría es de tipo continuo.

Se empleara la zahorra artificial como base del firme situada sobre la capa de zahorra natural en toda la red viaria.

Se admitirá el empleo de zahorra artificial en lugar de la natural, pero el contratista no tendrá derecho a una mejora de precio por este concepto.

##### **Materiales**

Los materiales procederán de la trituración de piedra de cantera o grava natural. El rechazo por el tamiz UNE.05 mm deberá contener una proporción de elementos triturados que presten no menos de dos caras de fractura, no inferior al 50% en masa.

##### **Granulometría**

La curva granulométrica está comprendida dentro de los huesos reseñados en el Pliego General.

El cernido por el tamiz UNE-80mm será menor que los 2/3 del cernido por el tamiz UNE-400 mm.

##### **Forma**

El índice de lajas, según UNE 933-3:199, deberá ser inferior a treinta y cinco.

##### **Dureza**



El coeficiente de desgaste Los Ángeles, según la norma NLT-149/91, será inferior a treinta y cinco. El ensayo se realizara con la granulometría tipo B de las indicadas en la citada norma.

### **Limpieza**

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, material vegetal, marga y otras materias extrañas. El coeficiente de limpieza, según la norma NLT-172/86, no deberá ser inferior a dos.

El equivalente de arena, según la norma UNE 103109:1995 sera mayor de treinta.

### **Plasticidad**

El material será “no plástico”, según las normas UNE 103103:1994 y UNE103104:1993.

### **Ejecución de las obras**

#### **Preparación de la superficie de asiento**

La zahorra artificial no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya que asentarse tenga las condiciones de calidad y forma prevista, con las tolerancias establecidas. Para ello, además de las eventual reiteración de los ensayos de aceptación de dicha superficie, el Director de las obras podrá ordenar el paso de un camión cargado, a fin de observar su efecto.

Si en la citada superficie existieran defectos o irregularidades que excediesen de las tolerables, se corregirán antes del inicio de la puesta en oba de la zahorra artificial, según las prescripciones del correspondiente artículo del Pliego.

#### **Preparación del material**

La preparación de la zahorra artificial se hará en central y no “in situ”. La adicción del agua de compactación se hará también en la central, salvo que el Director de las obras autorice la humectación “in situ”.

#### **Extensión de la tongada**

Los materiales serán extendidos, una vez aceptada la superficie de asiento, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

Las eventuales aportaciones de agua tendrán lugar antes de la compactación.

Después, la única humectación admisible será la destinada a lograr en superficie la humedad necesaria para la ejecución de la capa siguiente. El agua se dosificara adecuadamente, procurando que en ningún caso un exceso de la misma lave el material.

#### **Compactación de la tongada**

Conseguida la humedad más conveniente, la cual no deberá rebasar la óptima en más de un punto porcentual, se procederá a la compactación de la tongada.

Las zonas, que por su reducida extensión, su pendiente o proximidad a obras de paso o desagüe, muros o estructuras, no permitirán el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando, se compactaran con medios adecuados a cada caso, de forma que las

densidades que se alcancen cumplan las especificaciones exigidas a la zahorra natural en el resto de la tongada.

### **Tramo de prueba**

Antes del empleo de un determinado tipo de material, será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para fijar la composición y forma de actuación del equipo compactador, y para determinar la humedad de compactación más conforme a aquellas.

La capacidad de soporte, y el espesor si procede, de la capa sobre la que se vaya a realizar el tramo de prueba serán semejantes a los que vaya a tener en el firme de capa de zahorra artificial.

El Director de las obras decidirá si es aceptable la realización del tramo de prueba como parte íntegramente de la obra en construcción.

Se establecerán las relaciones entre número de pasadas y densidad alcanzada, para cada compactador y para el conjunto del equipo de compactación.

Se establecerán las relaciones entre número de pasadas y densidad alcanzada, para cada compactador y para el conjunto del equipo de compactación.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las obras definirá:

- Si es aceptable o no el equipo de compactación propuesto por el Constructor.
- En el primer caso, su forma específica de actuación y, en su caso, la corrección de la humedad de compactación.
- En el segundo, el Constructor deberá proponer un nuevo equipo, o la incorporación de un compactador suplementario o sustitutorio.

Así mismo, durante la realización del tramo de prueba se analizarán los aspectos siguientes:

- Comportamiento del material bajo la compactación.
- Correlación, en su caso, entre los métodos de control de humedad y densidad “in situ” establecidas en el presente Pliego y otros métodos rápidos de control, tales como isótopos radiactivos, carburo de calcio, picnómetro de aire, etc.

### **Especificaciones de la unidad terminada**

#### **Densidad**

La compactación de la zahorra artificial se continuara hasta alcanzar una densidad no inferior al 97% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado, según la norma UNE 103501:1994.

El ensayo para establecer la densidad de referencia se realizara sobre muestras de material obtenidas “in situ” en la zona a controlar, de forma que el valor de dicha densidad sea representativo de aquella.

Cuando existan datos fiables de que el material no difiere sensiblemente, en sus características, del aprobado en el estudio de los materiales y existan razones de urgencia, así

apreciadas por el Director de las obras, se podrá aceptar como densidad de referencia la correspondiente a dicho estudio.

### **Carga con placa**

Tolerancias geométricas de la superficie acabada.

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros con arreglo a los planos, en el eje, quiebros de peralte si existen y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad de la distancia entre los perfiles del proyecto, se compactara la superficie acabada con la teórica que pase por la cabeza de dicha estacas. La citada superficie no deberá definir de la teórica en ningún punto en más de 20mm. En todos los semiperfiles se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los planos.

Será optativa del Director de las obras la comprobación de la superficie acabada con regla de tres metros, estableciendo la tolerancia admisible en dicha comprobación. Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas se corregirán por el Constructor, a su cargo. Para ello se escarificara en una profundidad mínima de 15cm., se añadirá o retirará el material necesario y de las mismas características, y se volverá a compactar y refinar.

Cuando la tolerancia rebasada por defecto y no existieran problemas de encharcamiento, el Director de las obras podrá aceptar la superficie, siempre que la capa superior en ella compense la merma de espesor sin incremento de coste para la Administración.

### **Limitaciones de la ejecución**

Las zavorras artificiales se podrán emplear siempre que las condiciones climatológicas no hayan producido alteraciones en la humedad del material, tales que se supere en más de dos puntos porcentuales la humedad óptima.

Sobre las capas recién ejecutadas se prohibirá la acción de todo tipo de tráfico, mientras no se construya la capa siguiente. Si esto no fuera posible, el tráfico que necesariamente tuviera que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentrasen las rodadas en una sola zona. El Constructor será responsable de los daños originados, debiendo proceder a su reparación con arreglo a las instrucciones del Director de las obras.

### **Medición y abono**

La zavorra artificial se abonará por metro cúbico ejecutado medido sobre perfil de la sección tipo de cada uno de los viales.

### **Control de calidad**

#### **Control de procedencia**

Antes del inicio de la producción prevista, se ensayará un mínimo de cuatro muestras, añadiéndose una más por cada diez mil metros cúbicos, o fracción, de exceso sobre cincuenta mil metros cúbicos.

Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos:

- Humedad natural, según la norma UNE 103300:1993.

- Granulometría por tamizado, según la norma UNE 103101:1995.
- Limite líquido e índice de plasticidad, según las normas UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993.
- Proctor modificado, según la norma UNE 103501:1994.
- Equivalente de arena, según la norma UNE 103109:1995
- Índice de lajas, según la norma NLT-354/91.
- CBR, según la norma NLT-149/91.
- Coeficiente de limpieza, según la norma NLT-172/86.

Además, sobre una de las muestras se determinara el peso específico de gruesos y finos, según las normas NLT-153/92 y NLT-154/92.

### Control de producción

Se realizaran los siguientes ensayos:

- Por cada mil metros cúbicos de material producido, o cada día si se emplea menos material:
  - Proctor modificado según la norma UNE 103501:1994.
  - Equivalente de arena, según la norma UNE 103109:1995.
  - Granulometría por tamizado, según la norma UNE 103101:1995.
- Por cada cinco mil metros cúbicos de material producido, una vez a la semana si se emplea menos material:
  - Índice de lajas, según la norma NLT-354/91.
  - Limite líquido e índice de plasticidad, según las normas UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993.
  - Coeficiente de limpieza, según la norma NLT-172/86.
- Por cada quince mil metros cúbicos de material producido, o una vez al mes si se emplea menos material:
  - Desgaste Los Ángeles, según la norma NLT-149/91.

### Control de ejecución

Se considera como “lote” que se aceptara o rechazara en bloque, al material uniforme que entre en doscientos cincuenta metros de calzada, o alternativamente en tres mil metros cuadrados de capa, o en la fracción construida diariamente si esta fuera menor.

Las muestras se tomaran, y los ensayo “in situ” se realizaran, en puntos previamente seleccionados mediante muestreo aleatorio, tanto longitudinal como transversalmente.

### Compactación

Sobre una muestra de efectivo seis unidades se realizaran ensayos de:

- Humedad natural, según la norma UNE 103300:1993.
- Densidad “in situ”, según la norma UNE 103503:1995.
- Carga con placa

Sobre una muestra de efectivo una unidad se realizara un ensayo de carga con placa, según la norma NLT-357/98.

### Materiales

Sobre cada uno de los individuos de la muestra tomada para el control de compactación, se realizarán ensayos de:

- Granulometría por tamizado, según la norma UNE 103101:1995.
- Proctor modificado, según la norma UNE 103501:1994.
- Criterios de aceptación o rechazo del lote.

Las densidades medias obtenidas en la tongada compacta no deberán ser inferiores a las especificadas en el apartado 8.5 del presente artículo; no más de dos individuos de la muestra podrán arrojar resultados de hasta dos puntos porcentuales por debajo de la densidad exigida.

Los ensayos de determinación de humedad tendrán carácter indicativo y no constituirán por si solos base de aceptación o rechazo.

Si durante la compactación apareciesen blandones localizados, se corregirán antes de iniciar el muestreo.

Para la realización de ensayos de humedad y densidad podrán utilizarse métodos rápidos no destructivos, tales como isotopos radiactivos, carburo de calcio, picnómetro de aire, etc., siempre que mediante ensayos previos se haya determinado una correspondencia razonable entre estos métodos y las normas 103300:1993 y UNE 103503:1995.

Se recomienda llevar a cabo una determinación de humedad natural en el mismo lugar en que se realice el ensayo de carga con placa; así como proceder, cuando corresponda por frecuencia de control, a tomar muestras en dicha zona para granulometría y Proctor modificado.

## **8.6. HORMIGONES**

### **Prescripciones generales**

Será de aplicación las instrucciones EHE-08 para elementos de hormigón en masa o armado.

### **Materiales**

#### **Cemento**

En todos los hormigones se hará uso de cemento PA-350, aunque el Director de las obras podrá exigir la utilización de cementos resistentes al yeso, si las condiciones del terreno así lo justificasen, sin que por ello haya lugar a un aumento del precio contractual del hormigón.

#### **Áridos**

El tamaño máximo del árido será de veinticinco milímetros para hormigones de elementos de poco espesor y de cincuenta milímetros en los elementos de espesor superior a treinta centímetros, salvo que estudios en laboratorio aconsejen otros límites, o las prescripciones contempladas en la EHE-08

### **Tipos de hormigón**

El tipo de hormigón empleado y el control que debe establecerse se recogen en los planos para cada uno de los elementos constructivos correspondientes.

## **Estudio de la mezcla**

Para comprobar que la dosificación propuesta proporciona hormigones que satisfacen las condiciones exigidas se fabricaran seis amasados diferentes de dicha dosificación, moldeándose un mínimo de seis probetas tipo por cada una de las seis amasadas.

Con objeto de conocer la curva de endurecimiento, se romperá una probeta de las de cada amasada a los siete días, otra a los catorce y las otras cuatro a los veintiocho. De los resultados de esta última se deducirá la resistencia característica, que deberá ser superior a la exigida.

Una vez hecho el ensayo y elegida la dosificación, no podrá alterarse durante la obra más que con autorización del Director de la obra.

## **Fabricación**

Con relación a las dosificaciones establecidas se admitirán solamente tolerancias del tres por ciento en el cemento, del ocho por ciento en la proporción de los diferentes tamaños de áridos y del tres por ciento en las concentraciones (relación cemento/agua).

En el hormigón HA-25 podrá autorizarse por el Director de la obra la dosificación volumétrica de los áridos. La dosificación del cemento se hará siempre por peso.

El periodo de amasado a la velocidad de régimen será en todo caso superior al mínimo, e inferior a tres, siempre que no se empleen hormigoneras de más de un metro cubico. En caso de emplearse hormigoneras de mayor capacidad, la duración del amasado se prolongará hasta obtener la necesaria homogeneidad de acuerdo con los ensayos que se realicen al efecto.

No se mezclarán masa frescas conglomeradas con tipos distintos de cemento. Antes de comenzar la fabricación de una mezcla con un nuevo tipo de conglomerante, deberán limpiarse las hormigoneras.

## **Vertido**

El intervalo habitual como norma entre la fabricación y su puesta en obra, se rebajará en caso de emplearse masa de consistencia seca, cemento de alta resistencia inicial o en ambientes calurosos.

Tampoco se utilizarán masas que hayan acusado anormalidades del fraguado o defectos de mixibilidad de la pasta.

Los dispositivos y procesos de transporte y vertido del hormigón evitarán la segregación y la desecación de la mezcla, evitando, para ello, las vibraciones, sacudidas repetidas y caídas libres de más de un metro.

## **Compactación**

La consolidación del hormigón se ejecutará con igual o mayor densidad que la empleada en la fabricación de las probetas de ensayo.

El hormigonado de piezas, de fuerte cuantía de armaduras, se ayudará la consolidación mediante un picado normal al frente o talud de la masa.

Se autoriza el empleo de vibradores firmemente anclados a los moldes encofrados, en piezas de escuadrías menores de medio metro, siempre que se distribuyan los aparatos de forma que su efecto se extienda a toda la masa.

El hormigón se verterá gradualmente, no volcando nuevos volúmenes de mezcla hasta que se hayan consolidado las últimas masas vertidas.

### **Juntas**

Las juntas de hormigonado se alejaran de las zonas donde las armaduras están sometidas a fuertes tracciones.

Las superficies se mantendrán húmedas durante tres, siete o quince días como mínimo, según que el conglomerante empleado sea de alta resistencia inicial, Portland de los tipos normales o cementos de endurecimiento más lento que los anteriores, respectivamente.

Estos plazos mínimos de curado deberán ser aumentados en un cincuenta por ciento en tiempo seco o caluroso, cuando se trate de piezas de poco espesor y cuando las superficies estén soleadas o hayan de estar en contacto con agentes agresivos.

### **Medición y abono**

El hormigón se abonará por metros cúbicos realmente colocados en obra, según su tipo, medidos sobre los planos. No serán objeto de medición y abono independiente el hormigón constitutivo de otras unidades de obra para las que exista una presión global de ejecución.

#### **8.7. ARQUETAS**

### **Medición y abono**

La medición de las arquetas se efectuará por unidad realmente ejecutada y abonada al correspondiente precio, sin que sea objeto de abono aparte la medición desglosada de ninguna de las unidades intervinientes en su construcción.

#### **8.8. TUBOS COLECTORES**

### **Tubos colectores**

Los tubos colectores serán de PVC con apoyo sobre cama de arena según las especificaciones definidas en los planos.

La sección interior de los mismos será circular, con diámetros especificados.

### **Estanqueidad de las juntas**

La estanqueidad de las juntas, al igual que la conducción, ha de ser garantizadas antes de la puesta en funcionamiento de la instalación, realizando las pruebas establecidas en el pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de saneamiento de poblaciones.

### **Medición y abono**

La medición y abono se efectúa por metro lineal de tubo realmente colocado, incluyendo el mismo la parte proporcional de juntas y conexiones a las arquetas.



## ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CALCULO DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA  
ALMACENAJE DE MATERIAL AGRICOLA Y TALLER EN  
ECHAVARRI

### 5. PRESUPUESTO

Alumno: David Echavarri Galdeano

Tutor: José Vicente Valdenebro García

Pamplona, 3 de Septiembre de 2014



**Índice presupuesto**

1. Acondicionamiento del terreno	2
2. Cimentaciones	4
3. Estructura	5
4. Fachadas	6
5. Particiones	7
6. Instalaciones	8
7. Cubierta	9
8. Seguridad y salud	10
8.1. Equipos de protección individual	
8.2. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar	
8.3. Mobiliario y equipamiento	
8.4. Señalización	
9. Resumen del presupuesto	14

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.		Acondicionamiento del terreno			
1.1.		Desbroce y limpieza			
	M <sup>2</sup>	Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
		Total m <sup>2</sup> .....: 3.800,000		0,33	1.254,00
1.2.		Desmonte de tierras			
	M <sup>3</sup>	Desmonte en tierra a cielo abierto con medios mecánicos, incluso perfilado y carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.			
		Total m <sup>3</sup> .....: 3.600,000		4,41	15.876,00
1.3.		Excavación de zanjas			
	M <sup>3</sup>	Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
		- Tipo de zapata Z1: 7 x 5,256 = 36,792			
		- Tipo de zapata Z2: 4 x 3,584 = 14,336			
		- Tipo de zapata Z3: 7 x 3,774 = 26,418			
		- Tipo de zapata Z4: 6 x 0,900 = 5,400			
		- Vigas de atado Z1-Z1: 6 x 0,512 = 3,072			
		- Vigas de atado Z3-Z3: 6 x 0,536 = 3,216			
		- Vigas de atado Z4-Z4: 4 x 0,424 = 1,696			
		- Vigas de atado Z2-Z1: 2 x 0,528 = 1,056			
		- Vigas de atado Z2-Z3: 2 x 0,540 = 1,080			
		- Vigas de atado Z2-Z4: 4 x 0,256 = 1,024			
		- Hormigón masa: 10cm x zapata = 11,489			
		Total m <sup>3</sup> .....: 105,579		9,32	988,219
	M <sup>3</sup>	Excavación en zanjas de saneamiento, en terrenos de consistencia dura, con compresor, con extracción de tierras a los bordes, y con posterior relleno y apisonado de las tierras procedentes de la excavación y con p.p. de medios auxiliares.			
		Total m <sup>3</sup> .....: 3,000		22,09	66,27
1.4.		Solera			
	M <sup>2</sup>	Solera de hormigón armado de 10 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila, de central, i/vertido, curado, colocación y armado con # 15x15/6, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado.			
		- Superficie de la nave: 40,66 x 15,84 = 644,05			

	Total m <sup>2</sup> .....: 644,050	10,73	6.910,65
<b>M<sup>2</sup></b>	Encachado de piedra caliza 40/80 de 15 cm. de espesor en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pisón.		
	Total m <sup>2</sup> .....:3.825,000	3,29	12.584,25

**Total presupuesto parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno: 37.678,74**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.		Cimentaciones			
2.1.		Hormigón de limpieza			
	M <sup>3</sup>	Hormigón en masa HM-12,5/B/40, de 12,5 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx 40 mm., elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según EHE.			
		Total m <sup>3</sup> .....: 11,489		49,06	563,65
2.2.		Zapatas			
	M <sup>3</sup>	Hormigón para armar HA-25/B/40/Ila, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 40 mm. y ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso encamillado de pilares y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.			
		- Tipo de zapata Z1: 7 x 5,256 = 36,792			
		- Tipo de zapata Z2: 4 x 3,584 = 14,336			
		- Tipo de zapata Z3: 7 x 3,774 = 26,418			
		- Tipo de zapata Z4: 6 x 0,900 = 5,400			
		Total m <sup>3</sup> .....: 82,946		64,14	5.320,15
2.3.		Vigas de atado			
	M <sup>3</sup>	Hormigón para armar HA-25/B/40/Ila, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 40 mm. y ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso encamillado de pilares y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.			
		- Vigas de atado Z1-Z1: 6 x 0,512 = 3,072			
		- Vigas de atado Z3-Z3: 6 x 0,536 = 3,216			
		- Vidas de atado Z4-Z4: 4 x 0,424 = 1,696			
		- Vigas de atado Z2-Z1: 2 x 0,528 = 1,056			
		- Vigas de atado Z2-Z3: 2 x 0,540 = 1,080			
		- Vigas de atado Z2-Z4: 4 x 0,256 = 1,024			
		Total m <sup>3</sup> .....: 11,144		64,14	714,77
<b>Total presupuesto parcial nº2 Cimentaciones:</b>					<b>6.598,57</b>

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.		Estructura			
3.1.		Pórticos			
	<b>Kg</b>	Acero laminado E 275(A 42b), en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado.			
		Total kg .....: 17.814,000		2,15	38.300,10
	<b>Kg</b>	Acero E 275(A 42b), en placas de anclaje para cimentación y muros, de 20 mm. de espesor, con cuatro garrotas de acero corrugado de 20 mm. de diámetro y 45 cm. de longitud total, soldadas, i/taladro central de 5 cm., elaborado, montado , p.p. de piezas especiales, totalmente colocada.			
		Total kg .....: 66,151		1,50	99,23
3.2.		Cruces de San Andrés/Tirantes			
	<b>M</b>	Angular de 60 mm. con acero laminado E 275(A 42b) en caliente, en remate y/o arranque de fábrica de ladrillo, i/p.p. de sujeción, nivelación, aplomado, pintura de minio electrolítico y pintura de esmalte (dos manos), empalmes por soldadura, cortes y taladros. Totalmente colocado.			
		Total m. ....: 82,500		21,33	1.759,73
<b>Total presupuesto parcial nº3 Estructura:</b>					<b>40.159,06</b>

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.		Fachadas			
4.1.		Cerramiento			
	M <sup>2</sup>	Fábrica de bloques huecos de hormigón gris estándar de 40x20x10 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6, rellenos de hormigón HA-25/B/20/I y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, medida deduciendo superiores a 2 m2.			
		- Fachadas frontal y trasera: 2 x (3 x 40,66) = 243,96			
		- Fachadas laterales: 2 x (3 x 15,84) = 95,04			
		Total m <sup>2</sup> .....: 339,000		21,38	7.247,82
	M <sup>2</sup>	Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de poliestireno expandido de 20 kg/m3. con un espesor de 50 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud.			
		- Fachadas frontal y trasera: 2 x (3,18 x 40,66) = 258,59			
		- Fachadas laterales: 2 x ((3,18 x 15,84)+(0.5 x 1.5 x 15,84)) = 124,50			
		Total m <sup>2</sup> .....: 383,092		25,11	9.619,45
4.2.		Carpintería exterior			
	Ud	Ventana corredera de 2 hojas de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, de 120x120 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de deslizamiento y de seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares.			
		Total ud .....: 14,000		74,23	1.039,22
	M <sup>2</sup>	Persiana enrollable de lamas mini de aluminio térmico lacadas en blanco, inyectadas de espuma de poliuretano, y de 33 mm. de anchura, equipada con todos sus accesorios (carril reductor eje, polea, cinta y recogedor), totalmente montada, incluso con p.p. de medios auxiliares.			
		- Persianas: 2 x (5 x 5) = 50			
		Total m <sup>2</sup> .....: 50,000		35,11	1.755,50
<b>Total presupuesto parcial nº4 Fachadas:</b>					<b>19.661,99</b>

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	----	-------------	----------	--------	---------

## 5. Particiones

**M<sup>2</sup>**

Fábrica de bloques huecos de hormigón gris estándar de 40x20x10 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6, rellenos de hormigón HA-25/B/20/I y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, medida deduciendo superiores a 2 m2.

- Partición:  $(15 \times 6) + (0.5 \times 1.5 \times 15) = 101,25$

Total m <sup>2</sup> .....	101,250	21,38	2.164,72
----------------------------	---------	-------	----------

<b>Total presupuesto parcial nº5 Particiones:</b>	<b>2.164,72</b>
---	-----------------

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.		Instalaciones			
6.1.		Bajantes			
	M.	Tubería colgada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 110 mm. de diámetro interior, colocada colgada mediante abrazaderas metálicas, incluso con p.p. de piezas especiales en desvíos y con p.p. de medios auxiliares y de ayudas de albañilería.			
		Total m. ....: 24,000		16,00	384,00
6.2.		Saneamiento subterráneo			
	M.	Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 125 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 3'1 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.			
		Total m. ....: 45,000		10,17	457,65
6.3.		Arquetas			
	Ud	Arqueta enterrada no registrable, de 38x38x50 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-10/B/40, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y cerrada superiormente con un tablero de bardos machihembrados y losa de hormigón HM-15/B/20, ligeramente armada con mallazo, totalmente terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.			
		Total ud ....: 4,000		34,91	139,64
<b>Total presupuesto parcial nº6 Instalaciones:</b>					<b>981,29</b>



Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	----	-------------	----------	--------	---------

## 7. Cubierta

**M<sup>2</sup>** Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada cara exterior y galvanizada cara interior de 0,6 mm. con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg/m3. con un espesor total de 30 mm., sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud.

- Cubierta:  $2 \times (((15,84/2)/ \cos(11,31)) \times 40,66) = 656,809$

Total m <sup>2</sup> .....	656,809	29,97	19.684,57
----------------------------	---------	-------	-----------

<b>Total presupuesto parcial nº7 Cubierta:</b>	<b>19.684,57</b>
--	------------------

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
8.		Seguridad y salud			
8.1.		Equipos de protección individual			
8.1.1.		Para la cabeza			
Ud		Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
		Total ud .....: 5,000		2,06	10,30
Ud		Pantalla manual de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
		Total ud .....: 3,000		1,65	4,95
Ud		Pantalla para protección contra partículas, con sujeción en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
		Total ud .....: 5,000		1,06	5,30
Ud		Gafas protectoras contra impactos, incolores, homologadas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
		Total ud .....: 5,000		0,69	3,45
8.1.2.		Contra caídas de altura			
Ud		Cinturón de seguridad de suspensión con 1 punto de amarre, (amortizable en 4 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
		Total ud .....: 5,000		5,15	25,75
M.		Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D=14 mm., y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, i/desmontaje.			
		Total m. ....: 15,000		9,43	141,45
Ud		Dispositivo anticaídas recomendado para trabajos en pendiente con amarre fijo, cierre y apertura de doble seguridad, deslizamiento manual y bloqueo automático, equipado con una cuerda de nylon de 20 m., mosquetón para amarre del cinturón y elementos metálicos de acero inoxidable, homologado CE, (amortizable en 5 obras); s/ R.D. 773/97.			
		Total ud .....: 4,000		16,48	65,92
Ud		Dispositivo anticaídas recomendado para trabajos en la vertical, cierre y apertura de doble seguridad, deslizamiento y bloqueos automáticos, equipado con una cuerda de nylon de 20 m., mosquetón para amarre del cinturón y elementos metálicos de acero inoxidable,			

homologado CE, (amortizable en 5 obras); s/ R.D. 773/97.

Total ud .....	4,000	16,48	65,92
----------------	-------	-------	-------

#### 8.1.3. Para manos y brazos

**Ud** Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.

Total ud .....	5,000	1,03	5,15
----------------	-------	------	------

**Ud** Par guantes de goma látex-anticorte. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.

Total ud .....	5,000	1,85	9,25
----------------	-------	------	------

**Ud** Par de guantes para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.

Total ud .....	3,000	1,99	5,97
----------------	-------	------	------

#### 8.1.4. Para pies y piernas

**Ud** Par de polainas para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.

Total ud .....	3,000	2,22	6,66
----------------	-------	------	------

**Ud** Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.

Total ud .....	5,000	6,17	30,85
----------------	-------	------	-------

#### 8.1.5. Para el cuerpo

**Ud** Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.

Total ud .....	3,000	4,44	13,32
----------------	-------	------	-------

**Ud** Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.

Total ud .....	5,000	11,33	56,65
----------------	-------	-------	-------

#### 8.2. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar

**Ms** Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para aseo en obra de 1,70x0,90x2,30 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., placa turca, y un lavabo, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones,

inst. eléctrica monofásica de 220 V. con automático. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.

Total ms .....	1,000	186,30	186,30
----------------	-------	--------	--------

**Ms** Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para oficina en obra de 4,00x2,44x2,30 m. de 9,75 m<sup>2</sup>. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Ventana aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufe de 1500 W. punto luz exterior. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.

Total ms .....	1,000	248,10	248,10
----------------	-------	--------	--------

**M<sup>2</sup>** Ejecución de adaptación de local existente para vestuario provisional de obra comprendiendo: División del local, distribución de aseos con tabicón de L.H.D., enfoscado interior con mortero de cemento 1/6, alicatado de azulejo blanco 15x15, puertas en madera enrasadas pintadas, i. pintura, instalación eléctrica, fontanería y saneamiento para lavabo, inodoro y plato de ducha, totalmente terminada i. p.p. de desmontaje y demolición. s/ R.D. 486/97.

Total m <sup>2</sup> .....	5,000	212,03	1.060,15
----------------------------	-------	--------	----------

### 8.3. Mobiliario y equipamiento

**Ud** Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.

Total ud .....	5,000	4,84	24,20
----------------	-------	------	-------

**Ud** Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).

Total ud .....	5,000	33,86	169,30
----------------	-------	-------	--------

**Ud** Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).

Total ud .....	1,000	52,55	52,55
----------------	-------	-------	-------

**Ud** Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).

Total ud .....: 1,000 51,94 51,94

**Ud** Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.

Total ud .....: 1,000 83,89 83,89

**Ud** Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.

Total ud .....: 2,000 48,67 97,34

#### 8.4. Señalizaciones

**Ud** Cono de balizamiento reflectante irrompible de 50 cm. de diámetro, (amortizable en cinco usos). s/ R.D. 485/97.

Total ud .....: 5,000 2,96 14,80

**Ud** Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.

Total ud .....: 2,000 3,37 6,74

**Ud** Chaleco de obras reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.

Total ud .....: 5,000 3,55 17,75

**Total presupuesto parcial nº8 Seguridad y Salud: 2.463,95**

**Presupuesto de ejecución material**

1 Acondicionamiento del terreno	37.678,74
2 Cimentaciones	6.598,57
3 Estructura	40.159,06
4 Fachadas	18.661,99
5 Particiones	2.164,72
6 Instalaciones	981,29
7 Cubierta	19.684,57
8 seguridad y salud	2.463,95
Total .....	129.392,89

<b>TOTAL DEL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL:</b>	<b>129.392,89€</b>
13% Gastos generales	20.702,86€
6% Beneficio Industrial	7.763,57€
Suma	157.859,32€
21% IVA	33.150,45€
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCION POR CONTRATA</b>	<b>191.009,77€</b>

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a la expresada cantidad de  
**CIENTO NOVENTA Y UN MIL NUEVE EUROS CON SETENTA Y SIETE CENTIMOS**



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CALCULO DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA  
ALMACENAJE DE MATERIAL AGRICOLA Y TALLER EN  
ECHAVARRI

## 6. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Alumno: David Echavarri Galdeano

Tutor: José Vicente Valdenebro García

Pamplona, 3 de Septiembre de 2014

## INDICE: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

<b>Memoria</b>	<b>6</b>
1. Objeto del estudio de seguridad y salud	6
2. Datos de la obra	7
2.1. Identificación y situación de la obra	7
2.2. Topografía y entorno	7
2.3. Complejo proyectado	7
2.4. Presupuesto de ejecución de la obra	7
2.5. Mano de obra	7
2.6. Materiales previstos en la obra	7
2.7. Interferencias y servicios afectados	7
2.8. Suministro de agua potable	7
2.9. Suministro de energía eléctrica	7
2.10. Instalaciones de evacuación de servicios higiénicos	8
2.10.1. Circulación del personal ajeno a la obra.	
3. Descripción de la obra	9
4. Consideraciones generales de riesgos	9
4.1. Topografía y entorno	9
4.2. Subsuelo e instalaciones subterráneas	9
4.3. Edificio proyectado	9
4.4. Presupuesto de ejecución de obra	9
4.5. Materiales previstos en la construcción, peligrosidades y toxicidad	9
5. Análisis y prevención del riesgo en las fases de la obra	10
5.1. Procedimientos y equipos técnicos en las fases de la obra	10
5.2. Riesgos	10
5.2.1. Caídas a distinto nivel	
5.2.2. Caída de materiales	
5.2.3. Cortes, pinchazos, golpes de maquinaria-herramienta	
5.2.4. Caídas al mismo nivel	
5.2.5. Protecciones de partículas a los ojos	
5.2.6. Electrocutaciones	
5.2.7. Incendios y explosiones	
5.2.8. Atropellos y vuelcos de maquinas	
5.2.9. Riesgos por el ambiente	
5.2.10. Riesgos de temporada	
5.2.11. Riesgos generales	
5.2.12. Riesgos de daños a terceros	
5.3. Medidas preventivas generales en la organización del trabajo	12
5.4. Protecciones colectivas	13
5.4.1. Señalización general	
5.4.2. Protección general	
5.4.3. Instalación eléctrica	
5.4.4. Movimiento de tierras	
5.4.5. Estructura	
5.4.6. Cerramientos	



5.4.7. Albañilería	
5.4.8. Cubierta	
5.4.9. Instalaciones y acabados	
5.4.10. Protecciones contra incendios	
5.5. Protecciones individuales	15
5.5.1. Protección de cuerpo	
5.5.2. Protección de la cabeza	
5.5.3. Protección de los oídos	
5.5.4. Protección de la cara	
5.5.5. Protección de la vista	
5.5.6. Protección del aparato respiratorio	
5.5.7. Protección de extremidades superiores	
5.5.8. Protección de extremidades inferiores	
5.5.9. Cinturones de seguridad	
5.5.10. Levantamiento y transporte de cargas individualmente	
5.6. Prevención del riesgo de daños a terceros	20
5.7. Medidas preventivas generales en los medios y en la maquinaria	20
5.7.1. Medios auxiliares	
5.7.2. Maquinaria y herramienta	
5.8. Análisis y prevención de riesgos catastróficos	21
5.9. Cálculo de las medidas de seguridad	21
5.10. Medicina preventiva y primeros auxilios	21
5.10.1. Botiquín	
5.10.2. Asistencia a accidentes	
5.10.3. Reconocimiento médico	
5.11. Servicios sanitarios	22
5.11.1. Vestuarios	
5.11.2. Servicios y aseos	
5.11.3. Datos generales	
5.12. Formación de personal	23
5.13. Sistemas para el control de seguridad en la obra	24
6. Aplicaciones de seguridad en el proceso constructivo	25
6.1. Movimiento de tierras	25
6.1.1. Descripción de los trabajos	
6.1.2. Riesgos más frecuentes	
6.1.3. Normas básicas de seguridad	
6.1.4. Protecciones personales	
6.1.5. Protecciones colectivas	
6.2. Cimentación	26
6.2.1. Descripción de los trabajos	
6.2.2. Riesgos más frecuentes	
6.2.3. Normas básicas de seguridad	
6.2.4. Protecciones personales	
6.2.5. Protecciones colectivas	
6.3. Estructura	26
6.3.1. Descripción de los trabajos	

6.3.2.	Riesgos más frecuentes	
6.3.3.	Normas básicas de seguridad	
6.3.4.	Protecciones personales	
6.3.5.	Protecciones colectivas	
6.4.	Cerramientos	28
6.4.1.	Descripción de los trabajos	
6.4.2.	Riesgos más frecuentes	
6.4.3.	Normas básicas de seguridad	
6.4.4.	Protecciones personales	
6.4.5.	Protecciones colectivas	
6.5.	Cubierta	28
6.5.1.	Descripción de los trabajos	
6.5.2.	Riesgos más frecuentes	
6.5.3.	Normas básicas de seguridad	
6.5.4.	Protecciones personales	
6.5.5.	Protecciones colectivas	
6.6.	Acabados	31
6.6.1.	Descripción de los trabajos	
6.6.2.	Riesgos más frecuentes	
6.6.3.	Normas básicas de seguridad	
6.6.4.	Protecciones personales	
6.6.5.	Protecciones colectivas	
7.	Instalaciones provisionales	31
7.1.	Instalaciones provisionales	31
7.1.1.	Descripción de los trabajos (previos a la realización de la obra)	
7.1.2.	Normas básicas de seguridad	
7.1.3.	Protecciones personales	
7.1.4.	Protecciones colectivas	
8.	Maquinaria	32
8.1.	Maquinaria de movimiento de tierras	32
8.1.1.	Máquinas excavadoras	32
8.1.1.1.	Normas técnicas de seguridad en la construcción	
8.1.1.2.	Instrucciones de servicio	
8.1.1.3.	Fijación de placas	
8.1.1.4.	Ruido	
8.1.1.5.	Visibilidad	
8.1.1.6.	Asientos	
8.1.1.7.	Instalaciones de maniobra	
8.1.1.8.	Escaleras de acceso	
8.1.1.9.	Puertas de peligro	
8.1.1.10.	Puntos de peligro	
8.1.1.11.	Bloqueo contra movimientos involuntarios	
8.1.1.12.	Instalaciones de señales ópticas y acústicas	
8.1.1.13.	Posibilidad de mantenimiento	
8.1.2.	Palas cargadoras	34
8.1.2.1.	Riesgos más frecuentes	

8.1.2.2.	Normas básicas de seguridad	
8.1.2.3.	Protecciones personales	
8.1.2.4.	Protecciones colectivas	
8.1.3.	Retroexcavadoras	34
8.1.3.1.	Riesgos más frecuentes	
8.1.3.2.	Normas básicas de seguridad	
8.1.3.3.	Protecciones personales	
8.1.3.4.	Protecciones colectivas	
8.1.4.	Camión basculante	35
8.1.4.1.	Riesgos más frecuentes	
8.1.4.2.	Normas básicas de seguridad	
8.1.4.3.	Protecciones personales	
8.1.4.4.	Protecciones colectivas	
8.2.	Maquinas herramienta	35
8.2.1.	Cortadora de material	35
8.2.1.1.	Riesgos más frecuentes	
8.2.1.2.	Normas básicas de seguridad	
8.2.1.3.	Protecciones personales	
8.2.1.4.	Protecciones colectivas	
8.2.2.	Vibrador	36
8.2.2.1.	Riesgos más frecuentes	
8.2.2.2.	Normas básicas de seguridad	
8.2.2.3.	Protecciones personales	
8.2.2.4.	Protecciones colectivas	
8.2.3.	Sierra circular	36
8.2.3.1.	Riesgos más frecuentes	
8.2.3.2.	Normas básicas de seguridad	
8.2.3.3.	Protecciones personales	
8.2.3.4.	Protecciones colectivas	
8.2.4.	Amasadora	37
8.2.4.1.	Riesgos más frecuentes	
8.2.4.2.	Normas básicas de seguridad	
8.2.4.3.	Protecciones personales	
8.2.4.4.	Protecciones colectivas	
8.2.5.	Soldadura	37
8.2.5.1.	Riesgos más frecuentes	
8.2.5.2.	Normas básicas de seguridad	
8.2.5.3.	Protecciones personales	
8.3.	Herramientas manuales	37
8.3.1.	Riesgos más frecuentes	
8.3.2.	Normas básicas de seguridad	
8.3.3.	Protecciones personales	
8.3.4.	Protecciones colectivas	
9.	Medios auxiliares	39
9.1.	Andamios de servicio	39
9.1.1.	Riesgos más frecuentes	

9.1.2. Normas básicas de seguridad	
9.1.3. Protecciones personales	
9.1.4. Protecciones colectivas	
9.2. Escaleras	40
9.2.1. Riesgos más frecuentes	
9.2.2. Normas básicas de seguridad	
9.2.3. Protecciones personales	
9.3. Viseras de protección	40
9.3.1. Descripción de los medios auxiliares	
9.3.2. Riesgos más frecuentes	
9.3.3. Normas básicas de seguridad	
<b>Pliego de condiciones</b>	<b>42</b>
1. Legislación vigente	42
1.1. Normas generales	42
1.2. Normas relativas a la organización de los trabajadores	43
1.3. Normas relativas a la ordenación de profesionales de la seguridad y salud en el trabajo	43
1.4. Normas de administración local	43
1.5. Reglamentos técnicos de elementos auxiliares	43
1.6. Normas derivadas al convenio colectivo provincial	43
1.7. Normas referentes al buen construir	44
2. Empleo y mantenimiento de elementos de protección	45
2.1. Características de empleo y conservación de maquinaria	45
2.2. Características de empleo y conservación de útiles y herramientas	45
2.3. Empleo y conservación de equipos preventivos	45
2.3.1. Protecciones personales	
2.3.2. Protecciones colectivas	
2.4. Cambios de sistemas preventivos	47
3. Régimen de responsabilidades y atribuciones de las partes implicadas	48
4. Normas para la certificación de elementos de seguridad	49
5. Consulta y participación de los trabajadores	50
6. Plan de seguridad e higiene, condiciones generales	51
7. Acciones a desarrollar en caso de accidente laboral	53
8. Normas de actuación del vigilante de la obra	54
8.1. Normas generales	54
8.2. Normas específicas	54
9. Servicios de médicos	55
10. Instalaciones médicas	56
10.1. Botiquín	
11. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar	57
12. Documentación gráfica	58
<b>Presupuesto</b>	<b>61</b>

## MEMORIA

### 1. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente estudio de seguridad e higiene en el trabajo, tiene como objeto el estudio y análisis de los riesgos que se prevén van a existir en la construcción de una nave destinada a las labores de almacenaje de materia agrícola y taller, y desarrollar las medidas, modos y normas que anulen dichos riesgos, así como, en el caso de poderlos eliminar completamente, conseguir que las consecuencias de los mismos, sean lo más leves posibles, para que la obra transcurra sin problemas y con una completa seguridad de los que en ella trabajan.

Servirá a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, por el que se implanta la inclusión de un estudio de seguridad e higiene en los proyectos de edificación y obra pública, que es modificado por el Real Decreto 337/2010 del 19 de marzo.

## **2. DATOS DE LA OBRA**

### **2.1. IDENTIFICACION Y SITUACION DE LA OBRA**

El complejo está situado en el término municipal de Echavarri, concretamente en el polígono 9 parcela 233, subparcela D, en el paraje Munartea.

### **2.2. TOPOGRAFIA Y ENTORNO**

Tanto el solar con su entorno presentan desniveles de entorno al 10%.

La vía de acceso a dicha parcela, es un camino de parcelaria hormigonada.

La intensidad de circulación de vehículos es muy reducida.

Existe instalación de suministro de agua y electricidad.

### **2.3. COMPLEJO PROYECTADO**

Se pretende construir una nave de una superficie total de 600 m<sup>2</sup>. La nave industrial constara de:

- Zona de almacenaje
- Zona de taller

### **2.4. PRESUPUESTO DE EJECUCION DE OBRA**

El presupuesto de ejecución por contrata del proyecto completo supera la cantidad de 120.00€ que según el Real Decreto obliga a realizar el estudio completo de seguridad y salud.

### **2.5. MANO DE OBRA PREVISTA**

A efecto de dimensionamiento de las instalaciones higiénicas sanitarias y medios personales de protección previstos en el plan siguiente, se ha calculado que el número de trabajadores asciende a 5.

### **2.6. MATERIALES PREVISTOS EN LA OBRA**

No está previsto el empleo de materiales peligrosos o tóxicos, ni tampoco elementos o piezas constructivas de peligrosidad desconocida en su puesta en obra, tampoco se prevé el uso de productos tóxicos en el proceso constructivo.

### **2.7. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS**

No será preciso solicitar ninguna licencia ya que la obra se va a llevar a cabo en una parcela particular lo suficientemente grande.

### **2.8. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE**

Se conectara a la canalización de agua más próxima, previa realización de las oportunas diligencias, ante el servicio municipal de aguas.

### **2.9. SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA**

Se tomara a la red, previa consulta con la compañía suministrador y el permiso correspondiente, la acometida general de la obra realizando la compañía sus instalaciones desde las que procederá a montar la red de la obra.

## **2.10. INSTALACIONES DE EVACUACION DE SERVICIOS HIGIENICOS**

Se acometerán los aseos, inodoros, lavabos y fregaderos de oficinas y locales provisionales de la obra, a la red de alcantarillado público, desde el comienzo de la obra.

### **2.10.1. CIRCULACION DEL PERSONAL AJENO A LA OBRA**

Se consideran las siguientes medidas de protección para cubrir riesgos de las personas que transiten las calles adyacentes.

Montar una valla de elementos metálicos de chapa de 2.00 m de altura, cuya estructura de sujeción estará formada por perfiles metálicos cada 2.50 m y empotrados en el terreno de cimentación de 40x40x50cm de profundidad de hormigón

### **3. DESCRIPCION DE LA OBRA**

La topografía de la parcela tiene un desnivel entorno al 10%. La superficie total de la subparcela donde se encontrara la nave tiene una superficie de 20.250, 87 m<sup>2</sup>.

### **4. CONSIDERACION GENERAL DE RIESGOS**

No se generan riesgos debido a la situación de la urbanización.

#### **4.1. TOPOGRAFIA Y ENTORNO**

Nivel de riesgo bajo sin condiciones de riesgo aparentes, tanto para circulación de vehículos, como para la programación de los trabajos en relación con el entorno y sobre el solar.

#### **4.2. SUBSUELO E INSTALACIONES SUBTERRANEAS**

No existe riesgo de derrumbamiento de los taludes laterales en la excavación, por lo que no existe riesgo de posible arrastre de instalaciones si las hubiere.

#### **4.3. EDIFICIO PROYECTADO**

Riesgo bajo en todos los componentes del edificio proyectado, tanto por dimensiones de los elementos constructivos como por la altura del edificio.

#### **4.4. PRESUPUESTO DE EJECUCION DE OBRA**

El presupuesto de ejecución por contrata del proyecto completo asciende a la cantidad de 120.000€. Por el montaje del presupuesto se prevé suficiente la utilización de medios normales y comerciales de Seguridad y Salud en el Trabajo.

#### **4.5. MATERIALES PREVISTOS EN LA CONSTRUCCION, PELIGROSIDAD Y TOXICIDAD**

Todos los materiales componentes del edificio son conocidos y no suponen riesgo adicional tanto por su composición como por sus dimensiones. En cuanto a materiales auxiliares en la construcción o productos, no se prevén otros que los conocidos y no tóxicos.



## **5. ANALISIS Y PREVENCIÓN DEL RIESGO EN LAS FASES DE OBRA**

A la vista del conjunto de documentos del Proyecto de la urbanización, se expondrá en primer lugar:

### **5.1. PROCEDIMIENTOS Y EQUIPOS TÉCNICOS A UTILIZAR**

Se comienza la obra por la realización de la excavación, se excava con pala retroexcavadora descargando sobre camiones.

Las zapatas y las vigas de riostras, así como las losas de cimentación se ejecutarán sobre zanjas en el terreno vertiendo el hormigón directamente desde el camión hormigonera.

Maquinaria prevista: vibrador, sierra circular, camión hormigonera. Como medio auxiliares se utilizarán los comunes.

Los cerramientos se realizarán trabajando con andamios sobre borriquetes.

En la cubierta la barandilla perimetral de protección se realizará cuanto antes lo permita la organización de la obra.

Para los trabajos interiores se considerará el trabajo previo como situar los materiales en el lugar adecuado.

La colocación de instalaciones en el interior también se realizará por procedimientos tradicionales.

### **5.2. RIESGOS**

Analizando los procedimientos y equipos a utilizar en los distintos trabajos de esta edificación, se deducen los siguientes riesgos profesionales más frecuentes.

#### **5.2.1. CAÍDAS A DISTINTO NIVEL**

Caída de personal desde altura, en movimiento de tierras de zanjas, así como desde vehículos en marcha.

Caída de encofradores de los tajos, al vacío, por falta de los medios de seguridad, así como de andamios en ejecución de los cerramientos de fachada.

Caída de los operarios durante la ejecución de forjados por rotura de bovedillas o chapa colaborante, por caída desde el pavimento del forjado, por huecos del forjado o escaleras no protegidas.

Caída desde andamios, en rampas o pasarelas de todo tipo.

#### **5.2.2. CAÍDAS DE MATERIALES**

Desprendimientos de tierras, debido a la rotura del equilibrio en que se encontraba el terreno a excavar.

Caída de materiales de los camiones, así como de tableros o piezas de madera a niveles inferiores.

Caída de cascotes, ladrillos, herramientas o elementos auxiliares desde niveles superiores.

Caída de armaduras y parrillas al trasladarlas mecánicamente, causadas por el incorrecto enganche de los elementos de anclaje.

### **5.2.3. CORTES, PINCHAZOS, GOLPES DE MAQUINAS, HERRAMIENTAS**

Golpes de las manos al clavar las puntas, manejar materiales manual mente, o caída de materiales.

Dermatitis producida por el contacto con el cemento.

Golpe contra obstáculos, pisadas sobre objetos punzantes, caída de materiales y cortes producidos por sierras, discos...

### **5.2.4. CAIDAS AL MISMO NIVEL**

Tropiezos y torceduras por la acumulación de materiales, herramientas y elementos de protección en los trabajos.

### **5.2.5. PROYECCION DE PARTICULAS A LOS OJOS**

Efectos dañinos a la vista, conjuntivitis por efecto de radiaciones de soldadura o algún tipo de lesión por proyección de partículas.

### **5.2.6. ELECTROCUCIONES**

Electrocuciones o quemaduras por malas protecciones de los cuadros o grupos eléctricos.

Electrocuciones o quemaduras por uso de herramientas sin aislar los mangos, como martillos, destornilladores...

Electrocuciones o quemaduras graves por falta de protección en fusibles individuales o diferenciales, puesta a tierra, mala protección de cables de alimentación.

Electrocución o quemaduras por contacto de líneas desviadas en tensión, mala colocación de enchufes...

### **5.2.7. INCENDIOS Y EXPLOSIONES**

Durante los procesos de soldadura eléctrica, pueden darse contactos eléctricos o riesgos de incendio, al saltar chispas sobre una parte no protegida del cuerpo.

Explosiones o incendio por mal uso de lamparillas.

Explosiones de las botellas de soldadura autógenas por retroceso de llama, mal uso del equipo o caída.

Explosiones o incendios por mal almacenaje de materiales inflamables, como barnices, pinturas...

### **5.2.8. ATROPELLOS Y VUELCO DE MAQUINAS**

Atropellos del personal en maniobras de vehículos, como pueden ser marcha atrás mar señalizada.

Atropellos por falta de visibilidad de los retrovisores, debido al polvo o mala conservación de los retrovisores.

Peligro de atropello al salir los vehículos desde obra a la calzada, de los peatones que circulen por ella.

Vuelco de vehículos por las maniobras del personal y la falta de estabilidad.

#### **5.2.9. RIESGOS POR EL AMBIENTE**

Efectos de ambiente con polvo a lo largo de toda la obra.

Generación de polvo o excesivos gases tóxicos.

#### **5.2.10. RIESGOS DE TEMPORADA**

Realización de la estructura durante la primavera y verano con exposiciones al sol y altas temperaturas, y en invierno con bajas temperaturas.

#### **5.2.11. RIESGOS GENERALES**

Riesgos generales del trabajo sobre los trabajadores sin formación adecuada y no idóneos para el puesto que ocupan.

#### **5.2.12. RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS.**

Caída al mismo nivel, atropellos, caídas de objetos.

### **5.3. MEDIDAS PREVENTIVAS GENERALES EN LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.**

Partiendo de una organización de obra donde el Plan de Seguridad y Salud sea conocido lo más ampliamente posible, que el Jefe de Obra dirija su implantación y que el Encargado de Obra realice las operaciones de su puesta en práctica y verificación, para esta obra las medidas preventivas se impondrán según las líneas siguientes.

Normativa de prevención dirigida y entregada a los operarios de las máquinas y herramientas para su aplicación en todo su funcionamiento.

Cuidado del cumplimiento de la normativa vigente en el manejo de máquinas y herramientas, movimiento de materiales y cargas, y utilización de los medios auxiliares.

Mantener los medios auxiliares y herramientas en buen estado de conservación.

Disposición y ordenamiento del tráfico de vehículos y de accesos y pasos para los trabajadores.

Señalización de la obra en su generalidad y de acuerdo con la normativa vigente.

Protección de huecos en general para evitar caída de objetos.

Protección de fachadas evitando la caída de objetos o personas.

Asegurar la entrada y salida de materiales de forma organizada y coordinada con los trabajos de realización de obra así como el orden y limpieza en toda la obra.

Delimitación de las zonas de trabajo y cercado si es necesario a la prevención.

#### 5.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

Las protecciones colectivas necesarias se estudiarán sobre los planos de edificación y en consideración a las partidas de obra en cuanto a los tipos de riesgos indicados anteriormente y a las necesidades de los trabajadores. Todo ello armonizado con las posibilidades y formación de los trabajadores en la prevención de riesgos-

##### 5.4.1. SEÑALIZACION GENERAL

Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra.



Señales de Stop en cada puerta de acceso



Entrada y salida de vehículos.



Obligatorio el uso del casco, cinturón de seguridad, gafas, mascarillas, protecciones auditivas y guantes.

#### **5.4.2. PROTECCION GENERAL**

Válvulas antirretroceso en mangueras.

Barandillas fijas según normativa, en borde de la cubierta y en cualquier tipo de pasarela o rampa.

Señales de riesgo eléctrico, de escaleras caída de objetos, caídas a distinto nivel, maquinaria pesada en movimiento y cargas suspendidas.

Señales informáticas de botiquín y extintor.

#### **5.4.3. INSTALACION ELECTRICA**

Conductor de protección y placa a pica de puesta a tierra.

Interruptores diferenciales de 30 mA de sensibilidad para alumbrado y de 100 mA para fuerza.

#### **5.4.4. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Protección contra caída de zanjas.

Para el acceso de personal al trabajo se usaran escaleras independientes del acceso de vehículos.

Barandillas de protección perimetral al vaciado.

#### **5.4.5. ESTRUCTURA**

Mallazo resistente a huecos de forjado.

Barandillas rígidas en bordes de forjados.

#### **5.4.6. CERRAMIENTOS**

Andamios metálicos apoyados según el reglamento.

#### **5.4.7. ALBAÑILERIA**

Señalización de borde de forjado y barandilla de protección normalizada.

Barandillas de protección según reglamento de escaleras, huecos, rampas y pasarelas.

Bajante de evacuación de escombros según reglamento.

Andamios de borriquetas y metálicos, apoyados.

#### **5.4.8. CUBIERTA**

Plataforma de seguridad volada sobre borde de cubierta, cables para andamiajes del cinturón de seguridad.

Ganchos para reparaciones, conservación y mantenimiento.

#### **5.4.9. INTALACIONES Y ACABADOS**

Andamios y redes.

Válvulas antirretroceso en mangueras.

#### **5.4.10. PROTECCION CONTRA INCENDIOS**

Se usaran extintores portátiles, visibles, protegidos y señalizados.

#### **5.5. PROTECCIONES INDIVIDUALES**

Los medios de protección individual, simultáneos con los colectivos, serán de empleo obligatorio, siempre que se precise eliminar o reducir los riesgos profesionales.

La protección personal no dispensa en ningún caso de la obligación de emplear los medios preventivos de carácter general conforme a lo dispuesto en la Ordenanza.

Sin perjuicio de su eficacia, los equipos de protección individual permitirán, en lo posible, la realización del trabajo sin molestias innecesarias para quien lo ejecute y sin disminución de su rendimiento, no entrañando por sí mismo peligro.

##### **5.5.1. PROTECCION DE CUERPO, ROPA DE TRABAJO**

El trabajador estará obligado al uso de ropa de trabajo que le será facilitada gratuitamente por la empresa cada cierto tiempo que vendrá marcado por el Convenio Colectivo.

La ropa cumplirá con los siguientes requisitos mínimos:

- Será de tejido ligero y flexible, que permite una fácil limpieza y desinfección, adecuada a las condiciones de temperatura y humedad del puesto de trabajo.
- Ajustara bien al cuerpo del trabajador, sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos.
- Siempre que las circunstancias lo permitan, las mangas serán cortas, y cuando sean largas, ajustaran perfectamente por medio de terminaciones de tejido elástico. Las mangas largas que deban ser enrolladas lo serán hacia dentro, de modo que queden lisas por fuera.
- Se eliminarán o reducirán en lo posible los elementos adicionales, como bolsillo, bocamangas, botones, partes vueltas hacia arriba, cordones, etc. Para evitar la suciedad y el peligro de enganche.
- En los casos especiales, señalados por la Ordenanza, la ropa de trabajo será de tejido impermeable, incombustible o de abrigo.
- En los trabajos que lo necesiten se procurara al operario de delantales, mandiles, petos, chalecos, fajas o cinturones anchos que refuerzan la defensa del tronco.

#### **Protecciones necesarias:**

- Mandil de cuero en obra.
- Monos, uno por obrero.
- Trajes de agua.

- Cinturones de seguridad, cuya clase se adaptara a los riesgos específicos de cada trabajo.
- Cinturones antivibratorios.

#### **5.5.2. PROTECCION DE LA CABEZA**

Comprenderá la defensa del cráneo, cara y cuello y completara en su caso, la protección específica de los oídos.

Los cascos de seguridad estarán compuestos del casco propiamente dicho, y el arnés o atalaje de adaptación a la cabeza, el cual constituye la parte en contacto con la misma y es ajustable para su sujeción.

El atalaje será regulable para los distintos tamaños de cabeza, su fijación al casco deberá ser sólida, quedando una distancia de dos a cuatro centímetros entre el mismo y la parta interior del casco, con el fin de amortiguar los impactos. Las partes en contacto con la cabeza deberán ser reemplazables fácilmente.

Serán fabricados con material resistente a los impactos mecánicos, sin perjuicio de su ligereza, no rebasando en ningún caso los 0,450 Kg de peso.

Protegerán al trabajador de descargas eléctricas y las radiaciones caloríficas y serán incombustibles o de combustión lenta.

Deberán sustituirse cascos que hayan sufrido impactos violentos, aun cuando no se les aprecie exteriormente deterioro alguno. Se le s considerara un envejecimiento del material en el plazo de unos diez años, transcurridos los cuales deberán ser dado de baja, aun aquellos que no hayan sido utilizados y se hallen almacenados.

Serán de uso personal y aquellos casos extremos en que hayan de ser utilizados por otras personas se cambiaran las partes interiores que se hallan en contacto con la cabeza.

#### **Protecciones necesarias:**

- Cascos, uno por persona, para operarios, capataces, encargados, técnicos y posibles visitantes.

#### **5.5.3. PROTECCION DE LOS OIDOS**

Cuando el nivel de ruidos sobrepase el margen de seguridad establecido y, en todo caso, cuando sea superior a 80 dB será obligatorio el uso de elementos o aparatos individuales de protección auditiva, sin perjuicio de las medidas generales de aislamiento e insonorización que procede adoptar.

La protección de los pabellones auditivos se combinara con la del cráneo y cara.

#### **Protecciones necesarias:**

- Protectores auditivos.

#### 5.5.4. PROTECCION DE LA CARA

Los medios de protección del rostro podrán ser de varios tipos:

- Pantallas abatibles con arnés propio
- Pantallas abatibles sujetas al casco de protección.
- Pantallas con protección de cabeza, fija o abatible.
- Pantallas sostenidas con la mano.

En los trabajos de soldadura eléctrica se usará el tipo de pantalla llamada “cajón de soldador”, con mirillas de cristal oscuro protegido por otro cristal transparente, siendo retráctil al oscuro, para facilitar el picado de escoria, y fácilmente recambiables ambos.

En aquel puesto de soldadura eléctrica que los precisen y en los de soldadura con gas inerte se usaran las pantallas de cabeza con atalaje regulable para su ajuste en la misma.

Las pantallas de soldadura, bien sean de mano como de otro tipo deberán ser fabricadas preferentemente con poliéster reforzado con fibra de vidrio o en su defecto, con fibra vulcanizada, las que se usen par soldadura eléctrica no deberán llevar ninguna parte metálica en su exterior, con el fin de evitar los contactos accidentales con la pinza de soldar.

#### Protecciones necesarias:

- Pantalla de protección de soldador eléctrico en obra.
- Pantalla de protección de soldador autógeno en obra.

#### 5.5.5. PROTECCION DE LA VISTA

La protección de la vista se efectuara mediante el empleo de gafas, pantallas transparentes o viseras.

Deberán ser de fácil limpieza y reducir lo mínimo el campo visual

Las pantallas o viseras estarán libres de estrías, arañazos ondulaciones u otros defectos y serán de tamaño adecuado al riesgo.

Las gafas y otros elementos de protección ocular se conservaran siempre limpios y se guardaran protegiéndolos contra el roce. Serán de uso individual y si fuesen usadas por varias personas, se entregaran previa esterilización y reemplazándose las bandas elásticas.

Las armaduras metálicas o de material de plástico serán ligeras, indeformables al calor, incombustibles cómodas y de diseños anatómico sin perjuicio de su resistencia y eficacia.

Cuando se trabaje con polvos muy finos, deberán ser completamente cerradas y bien ajustadas al rostro.

Cuando no exista peligro de impacto por partículas duras podrán utilizarse gafas protectoras tipo panorámicas.

#### Protecciones necesarias:

- Pantalla contra protecciones de partículas.
- gafas antipolvo e impacto.



#### 5.5.6. PROTECCION DEL APARATO RESPIRATORIO

Los equipos protectores del aparato respiratorio cumplirán las siguientes características:

- Serán de tipo apropiado a los riesgos.
- Ajustaran completamente el contorno facial para evitar filtraciones.
- Deberán ser lo menos molestas posibles para el operario.
- Se vigilara su conservación y funcionamiento con la necesaria frecuencia.
- Se limpiaran y desinfectaran después de su empleo.
- Se almacenaran en compartimentos amplios y secos.

Las partes en contacto con la piel, deberán ser de goma especialmente tratadas o de neopreno, para evitar la irritación de la epidermis.

El uso de mascarillas con filtro se autorizará solo en aquellos lugares de trabajo en que exista escasa ventilación o déficit acusado de oxígeno.

Los filtros mecánicos deberán cambiarse siempre que si uso dificulte notablemente la respiración. Los filtros químicos serán reemplazados después de cada uso, y si no se llegaron a usar, a intervalos que no excedan de un año.

##### Protecciones necesarias:

- Filtros para mascarillas.

#### 5.5.7. PROTECCION DE EXTREMIDADES SUPERIORES

##### Protecciones necesarias:

- Guantes dieléctricos para su uso en baja tensión.
- Guantes de goma fina, para operarios que trabajen en el hormigonado.
- Guantes de soldador
- Guantes de cuero y anticorte, para manejo de materiales.
- Manguitos y equipo de soldador.

Estos elementos serán de goma, caucho, cloruro de polivinilo, cuero curtido al cromo, amianto, plomo o malla metálica, según las características o riesgos del trabajo a realizar.

Para las maniobras con electricidad deberán usarse los guantes fabricados de caucho, neopreno o materiales plásticos, que lleven marcado en forma indeleble el voltaje máximo para el cual han sido fabricados, prohibiéndose el uso de otros guantes que no cumplan este requisito indispensable.

Como complemento, si procede, se usarán cremas protectoras.

#### 5.5.8. PROTECCION DE EXTREMIDADES INFERIORES

##### Protecciones necesarias:

- Botas aislantes.
- Botas de seguridad con puntera metálica.
- Botas de agua
- Polainas de cuero.

En los casos de riesgos concurrentes, las botas o zapatos de seguridad cubrirán los requisitos máximos de defensa frente a los mínimos.

Los trabajadores ocupados en trabajos con peligro e descarga eléctrica utilizarán calzado aislante sin ningún elemento metálico.

En aquellas operaciones en que las chispas sean peligrosas el calzado no llevara clavos de hierro o acero.

Siempre que las condiciones de trabajo lo requieran las suelas serán antideslizantes.

En los lugares en que exista peligro de deformación de las suelas, se recomienda el uso de plantillas de acero flexibles incorporadas a la misma suela o en el interior.

La protección de las extremidades inferiores se completará cuando sea necesario, con polainas o cubrepies de cuerdo curtido amianto, caucho o tejido ignífugo.

#### **5.5.9. CINTURONES DE SEGURIDAD**

En todo trabajo en altura con peligro de caída eventual, será preceptivo el uso de cinturón de seguridad.

Los cinturones reunirán las siguientes características:

- Serán de cinta tejida de lino, algodón, lana de primera calidad o fibra sintética apropiada; en su defecto, de cuero curtido al cromo o al tanino.
- Tendrá una anchura comprendida entre los 10 y 20 cm, un espesor igual o superior a 4 mm, y su longitud será lo más reducida posible.
- Se revisará siempre antes de su uso, y se desechará cuando tenga cortes, grietas o deshilachados que comprometan su seguridad y resistencia, calculada para el cuerpo humano en caída libre de cinco metros.
- Irán provistos de anillas, por donde pasaran las cuerdas salvavidas, aquellas no podrán ir sujetas mediante remaches.
- La cuerda salvavidas será de nylon o de cáñamo de manila con un diámetro de 12mm en el primer paso y de 17 mm en el segundo. Queda prohibido el cable metálico, tanto por el riesgo de contacto con las líneas eléctricas cuanto por su menor elasticidad para la tensión en caso de caída.
- Se vigilará de modo especial la seguridad del anclaje y su resistencia. En todo caso la longitud del cable salvavidas deberá ser lo menor posible.

#### **5.5.10. LEVANTAMIENTO Y TRANSPORTE DE CARGAS INDIVIDUALMENTE**

Cuando un trabajador deba levantar un peso y trasladarlo a otro lugar, debe inspeccionar el terreno alrededor del objeto y el camino por el que lo va a transportar, asegurándose de que no hay objetos que puedan hacerle resbalar.

Después deberá inspeccionar el objeto para decidir cómo sujetarlo y como puede evitar las aristas agudas, las astillas y demás cosas que puedan lesionarle. Si el objeto se encuentra húmedo o grasiento, deberá secarlo para que no resbale al sujetarlo.

Al levantar el objeto deberá seguir los siguientes principios:

- Debe determinar el peso para cerciorarse de que esta dentro de sus posibilidades de carga.
- Calcular que el centro de gravedad del cuerpo se ha encontrado en la línea vertical que pasa por el centro de gravedad de la carga. Es primordial conseguir un equilibrio estable con el fin de evitar el derroche de energías y posibles accidentes; para ello el centro de gravedad de la carga se encontrara situado en el interior de la superficie comprendida entre los pies del operario.
- Afirmar los pies sólidamente. Generalmente puede aplicarse un esfuerzo más eficaz, si un pie está ligeramente delante del otro. Los pies no deben estar ni muy juntos ni muy separados. En algunos casos es más fácil inclinar una rodilla casi hasta el suelo, mientras la otra se mantiene en Angulo recto.
- Agacharse lo más que se pueda hasta la carga con las piernas dobladas aproximadamente en Angulo recto en la rodilla. Enderezase estando agachado requiere casi el doble de esfuerzo que enderezarse estando de cuclillas.

#### **5.6. PREVENCIÓN DEL RIESGO DE DAÑOS A TERCEROS**

Se prevé el cercado de la superficie a construir y la necesaria para los trabajos, con valla, preferiblemente, que impida la visión a través, incluso de acero para el personal y los vehículos.

Se colocaran las oportunas señales de advertencia de salida de camiones y de limitación de velocidad en vía pública.

Se colocaran señales de peligro.

Se distinguirán la señalización de día y de noche, si se precisa.

Se señalizaran los accesos naturales a la obra.

#### **5.7. MEDIDAS PREVENTIVAS GENERALES EN LOS MEDIOS Y EN LA MAQUINARIA**

##### **5.7.1. MEDIOS AUXILIARES**

Los medios auxiliares previstos en la realización de esta obra son:

- Escaleras de mano.
- Plataforma de entrada y salida de materiales.
- Otros medios sencillos de uso corriente.

De estos medios, la ordenación de la prevención se realizará mediante la aplicación de la Ordenanza del Trabajo, ya que tanto los andamios como las escaleras de mano están totalmente normalizados. Referente a la plataforma de entrada y salida de materiales, se utilizara un modelo normalizado y se dispondrá de las protecciones colectivas de barandillas, enganches para cinturón de seguridad y demás elementos de uso corriente.

##### **5.7.2. MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**

La maquinaria prevista a utilizar en esta obra es la siguiente:

- Pala cargadora
- Retroexcavadora
- Camiones.

La previsión de utilizar herramientas es:

- Sierra circular.
- Vibrador.
- Cortadora de material cerámico.
- Hormigonera.
- Martillos picadores.
- Herramientas manuales diversas.

La prevención sobre la utilización de estas máquinas y herramientas se desarrollará de acuerdo con los siguientes principios:

1. Reglamento oficial: Se cumplirá lo indicado en el Reglamento de máquinas, en las instrucciones técnicas correspondientes (ITC) y con las especificaciones de los fabricantes.
2. Las máquinas y herramientas a utilizar en obra dispondrán de su folleto de instrucciones de manejo que incluye:
  - a. Riesgos que entraña para los trabajadores
  - b. Modo de uso con seguridad
3. No se prevé la utilización de máquinas sin reglamentar.

#### **5.8. ANALISIS Y PREVENCION DE RIESGOS CATASTROFICOS**

El único riesgo catastrófico previsto es el de incendio. Por otra parte no se espera la acumulación de materiales con alta carga de fuego. El riesgo considerado posible se cubrirá con las siguientes medidas.

Realizar revisiones periódicas en la instalación eléctrica de la obra.

Colocar en lugares, o locales, independientes aquellos productos muy inflamables con señalización expresa sobre su mayor riesgo.

Prohibir hacer fuego dentro del recinto de la obra; caso de necesitar calentarse algún trabajador, debe hacerse de forma controlada y siempre en recipientes, bidones por ejemplo, en donde se mantendrán las ascuas.

Disponer en la obra de extintores, mejor polivalentes, situados en lugares como oficina, vestuario, pie de escaleras internas de obra, etc.

#### **5.9. CALCULO DE LOS MEDIOS DE SEGURIDAD**

El cálculo de los medios de seguridad se realizará de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1627/1997 que se ve modificado por el Real Decreto 337/2010 y partiendo de las experiencias en obras similares.

El cálculo de las protecciones colectivas resultan de la medición de las mismas sobre los planos del proyecto del edificio y el plano de estudio.

#### **5.10. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS**

Las posibles enfermedades profesionales que puedan originarse en esta obra son las normales que trata de Medicina del Trabajo y la Higiene Industrial.

Todo ello se resolverá de acuerdo con los servicios médicos de empresa quienes ejercerán la dirección y el control de las enfermedades profesionales, tanto en la decisión de utilización de los medios preventivos como sobre la observación médica de los trabajadores.

#### **5.10.1. BOTIQUIN**

En las oficinas de la obra se dispondrá de una habitación destinada a primeros auxilios, con el material necesario. Se dispondrá de un botiquín contenido el material especificado en la ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo.

Este material se revisará periódicamente, reponiendo inmediatamente aquellos que se hayan consumido o caducado.

Se dispondrá en un lugar bien visible en obra una lista de teléfonos y direcciones de los centros de urgencias.

#### **5.10.2. ASISTENCIA A ACCIDENTADOS**

Se deberá informar a la obra de los emplazamiento de los diferentes centros médicos (servicios propios, mutuas patronales, mutualidades laborales, ambulatorios...), donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Es muy importante disponer en obra y en sitio bien visible de la lista de teléfonos y direcciones del centro asignado para urgencias, ambulatorio, taxis... para garantizar un rápido traslado de posible accidentado al centro de asistencia.

Direcciones y teléfonos de interés:

Hospital García Orcoyen. Calle Santa Soria 22, 31200 Estella/Lizarra (Navarra): Telf.- 848-435000

Consultorio médico de Larrion. 31290 Larrion (Navarra): Tlf-948-540504

Teléfono de urgencias: 112

#### **5.10.3. RECONOCIMIENTO MEDICO**

Todo personal que empiece a trabajar en la obra deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, que será repetido en el periodo de un año.

#### **5.11. SERVICIOS SANITARIOS**

Considerando el número de operarios se preverá la realización de las siguientes instalaciones de higiene del personal:

Barracones metálicos para vestuarios y aseos.

Ambos dispondrán de electricidad para iluminación y calefacción, conectada o provisional de obra.

La evacuación de aguas negras se hará directamente a la cloaca situada en la calle a que da frente la obra.

#### **5.11.1. VESTUARIOS**

Se dispondrá de un recinto de altura mínima 2,30 metros y una superficie de 2,00 m<sup>2</sup> por trabajador.

Se dispondrá de asientos y taquillas con llave, una por cada trabajador, además habrá un espejo por cada 25 trabajadores o fracción.

#### **5.11.2. SERVICIOS Y ASEOS**

Se dispondrá un local con los siguientes servicios:

- Lavabos, 1 unidad cada 10 trabajadores o fracción.
- Ducha con agua fría y caliente sanitarias, 1 unidad cada 10 trabajadores o fracción.
- Inodoros, con una superficie mínima de 1,10x1,20 m<sup>2</sup>, 1 unidad cada 25 trabajadores o fracción.
- Espejo y percha en la ducha.

Los retretes no tendrán comunicación directa con los vestuarios. Los aseos y vestuarios tendrán ventilación directa e independiente. Tanto las duchas como los servicios tendrán ventilación exterior e independencia total por medio de puertas.

#### **5.11.3. DATOS GENERALES**

Obreros punta: 5

Superficie del vestuario: 10 m<sup>2</sup>

Numero de taquillas: 5

#### **5.12. FORMACION DEL PERSONAL**

Se impartirán cursos de seguridad e higiene en el trabajo, al personal de la obra.

El personal recibirá instrucciones adecuadas sobre el trabajo a realizar y los riesgos que pudieran entrañar, así como las normas de comportamiento que deba cumplir.

Deberán impartirse cursos de primeros auxilios y socorrismo a las personas más cualificadas, de manera que en todo momento y en todos los trabajos, haya algún socorrista.

Antes del comienzo de nuevos trabajos específicos se instruirá a las personas que en ellas intervengan, sobre los riesgos con los que se van a encontrar y los medios para evitarlos.

Antes del comienzo de nuevos trabajos específicos se instruirá a las personas que en ellas intervengan, sobre los riesgos con los que se van a encontrar y los medios para evitarlos.

En cuanto a las subcontratas, las empresas integraran a los miembros de sus plantillas, en el plan general de prevención y en este efecto, se les hará entrega de las medidas preventivas que les afecten para la fase de obra subcontratada.

### **5.13. SISTEMAS PARA EL CONTROL DE SEGURIDAD EN OBRA**

Se creará la figura de vigilante en la obra, con los siguientes cometidos:

- El control del nivel de seguridad en obra
- La puesta en obra de las protecciones colectivas.
- El mantenimiento en buen estado de protecciones colectivas.

Medición y control de entrega de las prendas de protección según la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo, en la prevención de riesgos proteccionales o en su defecto, un trabajador que demuestre haber seguido con aprovechamiento algún curso de “Seguridad e Higiene en el Trabajo” o de socorrismo; en este caso se sugiere UE el auxiliar técnico o ayudante de obra cualificado pueda ser un excelente vigilante de seguridad.

En paralelo con el vigilante de seguridad, se debe prever la contratación de las cuadrillas o personal de la obra necesarios para el mantenimiento y reparación de las protecciones, que serán controladas y dirigidas por el vigilante de seguridad.

Estableceremos un comité de seguridad compuesto por el vigilante de seguridad, dos trabajadores con categoría de oficial de segunda y un ayudante, además del técnico encargado en materia de seguridad, considerando una reunión como mínimo al mes.

El vigilante de seguridad realizara al menos, una hora diaria destinada solo a la vigilancia.

Para la conservación de las instalaciones provisionales de la obra, se destinará un oficial de segunda, con dos horas a la semana.

Se impartirá una hora de formación de seguridad e higiene en el trabajo, a la semana y realizada por un encargado.

## **6. APLICACIONES DE SEGURIDAD EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO**

### **6.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

#### **6.1.1. DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS**

Antes de la excavación se procederá a la limpieza de la capa vegetal con la pala cargadora, transportando las tierras con camiones de tonelaje medio. Seguidamente se procederá a la excavación.

Para la ejecución de estos trabajos de excavación se usará la retro excavadora.

#### **6.1.2. RIESGOS MAS FRECUENTES**

- Desplomes de tierras o rocas de la coronación de taludes por una incorrecta ejecución de los mismos.
- Atropellos o colisiones originadas por la maquina
- Vuelcos y deslizamientos
- Caídas en altura de personas, vehículos o materiales.
- Generación de polvo.

#### **6.1.3. NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD**

Las normas de la maquina estarán dirigidas por personas distintas del conductor.

Las zanjas de cimentación estarán correctamente señalizadas para cuidar caídas del personal a su interior.

Se cumplirá la prohibición del personal en la proximidad de las maquinas durante el trabajo.

Al realizar los trabajos en zanjas, la distancia mínima entre los trabajadores será de 1m.

La estancia del personal trabajando en planos inclinados con fuerte pendiente o debajo de macizos horizontales queda prohibida.

La salida de camiones será avisada por persona distinta al conductor, para prevenir a los usuarios de la vía publica.

Correcta disposición de la carga de tierras en el camión, no cargándolo más de lo admitido.

#### **6.1.4. PROTECCIONES PERSONALES**

- Casco homologado
- Mono de trabajo, trajes de agua, botas de goma de seguridad.
- Empleo de cinturones de seguridad por parte del conductor de la máquina, si esta va dotada de cabina anti-vuelco.
- Gafas y mascarilla anti-polvo, así como orejeras anti-ruido, si fuera necesario.

#### **6.1.5. PROTECCIONES COLECTIVAS**

- Correcta conservación de la barandilla, situada en la coronación.
- Los recipientes que contengan productos tóxicos o inflamables, estarán herméticamente cerrados
- No apilar materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso.
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma bien visible y sencilla.



- Formación y conservación de un retablo con borde de rampa, para tope de vehículos.

## **6.2. CIMENTACION**

### **6.2.1. DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS**

El tipo de cimentación queda definido a base de zapatas en la nave.

Anteriormente se habrá cerrado el solar, con valla perimetral y se habrá realizado las instalaciones higiénicas provisionales, así como la limpieza de la tierra vegetal con pala cargadora para un buen replanteo.

### **6.2.2. RIESGOS MAS FRECUENTES**

- Caídas a la zanja del muro o de pozos de cimentación.
- Caídas al mismo nivel, por el estado del terreno o la presencia de elementos no ordenados.
- Heridas punzantes causadas por armadura o clavos.
- Caídas de objetos o carga desde maquinaria.
- Atropellos causados por la maquinaria.
- Golpes, cortes o aplastamientos producidos por la maquinaria.

### **6.2.3. NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD**

Realización del trabajo por personal cualificado.

Mantenimiento en el mejor estado posible de limpieza de la zona de trabajo, habilitando para el personal caminos de acceso a cada trabajo.

### **6.2.4. PROTECCIONES PERSONALES**

- Casco homologado en todo momento.
- Guantes de cuero, para el manejo del encofrado, y ferralla.
- Mono de trabajo, traje de agua y botas de agua.

### **6.2.5. PROTECCIONES COLECTIVAS**

- Prefecta delimitación de la zona de trabajo de maquinaria.
- Organización del tráfico y señalización.
- Protección de las zanjas, mediante una barandilla resistente, con rodapié.

## **6.3. ESTRUCTURA**

### **6.3.1. DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS**

La estructura de la nave será de acero, con una pared de hormigón armado separando las dos zonas.

La maquinaria a emplear será soldadura, sierra circular, etc.

### **6.3.2. RIESGOS MAS FRECUENTES**

- Caídas en altura de personas, en fase de encofrado, puesta en obra del hormigón y desencofrado
- Cortes en las manos.
- Pinchazos (frecuentes en los pies), en la fase de desencofrado.
- Caídas de objetos a distinto nivel.
- Golpes en las manos, pies y cabeza.
- Electrocuciones por contactos indirectos.

- Caídas al mismo nivel, por falta de orden y limpieza en las plantas.

### **6.3.3. NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD**

- Las herramientas se llevarán en el cinturón portaherramientas, para evitar las caídas a otro nivel.
- Todos los huecos de planta estarán protegidos por barandillas y rodapiés, o con tableros, o mallazo.
- Para acceder al interior de la obra, se usará siempre el acceso protegido.
- El hormigonado del forjado se hará siempre desde tableros organizando plataformas de trabajo.
- Una vez desencofrada la planta, los materiales se apilarán correctamente y en orden.
- Antes de realizar el vertido del hormigón se revisarán los encofrados, así como la correcta disposición y estado de las redes de protección frente a caídas.
- Se prohíbe terminantemente subir por los encofrados de los pilares o permanecer en equilibrio sobre los mismos. El hormigonado y vibrado de los mismos, se realizará sobre castilletes de hormigonado.
- Se vigilará el buen comportamiento del desencofrado durante el vertido del hormigón, parando el hormigonado si se detectasen fallos y no reanudando la operación, hasta que dichos fallos hayan sido subsanados.
- Para evitar caídas al vacío, los huecos en el forjado se cubrirán con mallazo y tableros de madera, de forma provisional, hasta la instalación de barandillas o petos.

### **6.3.4. PROTECCIONES PERSONALES**

- Uso obligatorio del caso homologado.
- Guantes de cuero.
- Calzado con suela reforzada.
- Botas de goma de caña alta durante el hormigonado.
- Protecciones auditivas y oculares en caso necesario.
- Cinturón de seguridad.

### **6.3.5. PROTECCIONES COLECTIVAS**

La salida del recinto de obra hacia la zona de vestuarios estará protegida con una visera de madera.

Todos los huecos estarán protegidos con barandillas de 1,90 m de altura, 0,15 m de rodapié, barra intermedia, y estarán calculadas para soportar 150 Kg/metro lineal.

Estará prohibido el uso de cuerdas con banderolas o quitamiedos con barandillas de seguridad.

## **6.4. CERRAMIENTOS**

### **6.4.1. DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS**

El cerramiento empleado en fachada es de bloques hormigón de 20 cm de espesor. El material se acopiara en los andamios, de forma ordenada y sin sobrepasar las cargas de seguridad.

Los trabajos a realizar en el cerramiento de retranqueos de fachada, suponen un riesgo grave de caída de personal que interviene en los mismos, así como material que se usa, a consecuencia del medio auxiliar usado (el andamio de borriquetes), perfectamente anclado y formado por una plataforma de trabajo adecuada.

**6.4.2. RIESGOS MAS FRECUENTES**

- Caídas de materiales usados en los trabajos, así como de herramientas.
- Caídas del personal que interviene en los trabajos, al no usar correctamente medios auxiliares adecuados, como son los andamios o medios de protección colectivos.

**6.4.3. NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD**

- Uso obligatorio de elementos de protección personal.
- Nunca se efectuaran los trabajos para operarios solos.
- Colocación de marquesinas o viseras de protección resistentes.
- Señalización de la zona de trabajo.
- Todas las zonas de trabajo se mantendrán limpias y libres de escombros, cascotes, que se eliminarán a diario siempre que sea necesario.
- Se paralizaran los trabajos en fachada y cubierta con vientos superiores a 60 Km/h, lluvia, nieve, o heladas. El transporte de los sacos de aglomerantes o áridos, se realizara preferentemente con carretilla de mano, para evitar sobre esfuerzos.

**6.4.4. PROTECCIONES PERSONALES**

- Casco homologado para todo el personal de la obra.
- Guantes de goma o de cuero, según el trabajo a realizar.
- Cinturón de seguridad, debiéndose utilizar siempre que las medidas de protección colectiva no supriman el riesgo.

**6.4.5. PROTECCIONES COLECTIVAS**

Instalaciones de protección para cubrir los huecos verticales de los cerramientos exteriores, antes de que se realicen estos, empleando barandillas metálicas, desmontables para su fácil colocación y adaptación a diferentes tipos de huecos, no usando nunca, como barandillas, cuerdas o cadenas con banderolas u otros elementos de señalización.

Instalación de marquesinas para la protección de caídas de objetos, compuestos de madera en voladizos de 2,50 m, a nivel del forjado, primero sobre soportes horizontales anclados a los forjados con mordazas en su parte superior y jabalcones en la inferior, con una separación máxima entre ellos de 2,00 m.

Independientemente de estas medidas, cuando se efectúen trabajos de cerramiento, se delimitará la zona señalizándola evitando en lo posible el paso del personal.

En los cerramientos retranqueados y durante su ejecución se instalarán barandillas resistentes con rodapié a la altura de la plataforma que apoya sobre el andamio de borriquetes.

**6.5. CUBIERTAS****6.5.1. DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS**

La cubierta se formara con un forjado de chapa colaborante como estructura y papel sándwich sobre las correas de la nave.

Una vez realizado el trabajo del forjado, se efectuara el peto perimetral.

**6.5.2. RIESGOS MAS FRECUENTES**

Caídas del personal que interviene en los trabajos por el borde del forjado o por huecos en el forjado, al no usar los medios de protección adecuados.

Caídas al mismo nivel por desorden y suciedad en la zona de trabajo.

### **6.5.3. NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD**

Para el trabajo en el borde del forjado, se habrá ilustrado el andamio tubular, de manera que sobrepase el forjado y sirva de barandilla de seguridad.

Se colocaran barandillas de protección en todo el perímetro, mientras no se haya ejecutado el antepecho.

Los acopios de material se harán teniendo en cuenta su inmediata utilización, tomando en cuenta la precaución de colocarlos sobre elementos planos a manera de durmientes para así repartir la carga sobre los forjados situándolo lo más cerca posible de las vigas.

Colocar barrera de protección resistente, a nivel de la última planta para evitar caídas de material.

Los trabajadores en la cubierta se suspenderán siempre que se presenten vientos fuertes que comprometan la estabilidad de los operarios y puedan desplazar los materiales.

### **6.5.4. PROTECCIONES PERSONALES**

- Cinturones de seguridad homologados del tipo de sujeción.
- Calzado homologado provisto de suela antideslizante.
- Casco de seguridad homologado.
- Mono de trabajo con perneras y mangas perfectamente ajustadas.

### **6.5.5. PROTECCIONES COLECTIVAS**

Barandilla rígida con rodapié, según normativa al respecto.

Donde haya peligro de caída de objetos a niveles inferiores se colocaran viseras o marquesinas de protección a nivel del último forjado, con una longitud de voladizo de 2,50 m.

Todos los huecos de los forjados irán tapados con redes, mallazo o barandilla, según su naturaleza.

## **6.6. ACABADOS**

### **6.6.1. DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS**

Consideramos como acabados carpintería exterior e interior, cristalería y pintura.

### **6.6.2. IESGOS MAS FRECUENTES**

#### **Carpintería:**

- caídas del personal a distinto nivel, en la instalación de carpintería exterior.
- Caídas de materiales y de pequeños objetos en la instalación.
- Golpes con objetos.
- Heridas en extremidades superiores e inferiores.
- Riesgo de contacto directo con la conexión de las maquinas herramientas.
- En los acuchillados de pavimentos de madera, los ambientes polvorientos que se forman.
-

#### **Acristalamiento:**

- Caídas de materiales y personal a distinto nivel.
- Cortes en las extremidades inferiores y superiores.
- Golpe contra vidrios ya colocados.
- Intoxicación por emanación de gases.
- Explosiones e incendios.
- Salpicaduras a la piel, en su aplicación, sobre todo en techos.
- Caídas al mismo nivel, por uso indebido de los medios auxiliares o desorden y suciedad en el suelo.

#### **6.6.3. NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD**

#### **Carpintería:**

Se comprobara al comienzo de cada jornada el estado de los medios auxiliares empleado en su colocación, andamios, cinturones de seguridad y sus anclajes.

#### **Acristalamiento:**

La manipulación de las baldosas de vidrio se efectuara utilizando guantes o manoplas que protejan hasta las muñecas.

Los vidrios de grandes dimensiones se manejaran con ventosas.

En las operaciones de almacenamiento, transporte y colocación de los vidrios, se mantendrán en posición vertical estando el lugar de almacenamiento señalizado y libre de otros materiales.

La colocación se realizara desde dentro del edificio.

Se pintaran los cristales una vez colocados.

Se quitaran los fragmentos de vidrio lo antes posible.

#### **Pinturas**

Ventilación adecuada en los lugares de trabajo.

Los recipientes que contengan disolventes y materiales inflamables estarán cerrados y alejados de la zona de calor y del fuego.

#### **6.6.4. PROTECCIONES PERSONALES**

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.

#### **6.6.5. PROTECCIONES COLECTIVAS**

Las escaleras, plataformas y andamios usados en su instalación estarán en perfectas condiciones, teniendo barandillas resistentes y rodapié según normativa vigente.

Se colocaran extractores centrífugos donde la ventilación sea insuficiente y se produzcan vapores o gases nocivos, si no fuera posible se usaran mascarillas adecuadas a cada contaminante específico.

## **7. INTALACIONES PROVISIONALES**

### **7.1. INSTALACIONES PROVISIONALES**

#### **7.1.1. DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS (PREVIOS A LA REALIZACION DE LA OBRA)**

Realizar un vallado del solar según planos con las siguientes características:

1. Tendrán 2.00 metro de altura.
2. Estará situado al borde del solar, cercando todo su perímetro.
3. Tendrá una puerta de acceso de vehículos y otra para personas.
4. Se dispondrá de las siguientes señalizaciones: Prohibido aparcar en zona de entrada de vehículos; Prohibido el paso de peatones por la entrada de vehículos; Obligatoriedad del uso de casco de seguridad, tanto en la entrada del personal como de vehículos; Prohibido la entrada de toda persona ajena a la obra.

Se realizara una caseta para acometida eléctrica general en la que se tendrá en cuenta la Norma Básica RBT. La potencia instalada será de 10KWh.

#### **7.1.2. NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD**

Cualquier parte de la instalación se considerara bajo tensión mientras no se demuestre lo contrario.

En la instalación de alumbrado estarán separados los circuitos de vallas, acceso a zona de trabajo.

Los aparatos portátiles que sea necesario usar estarán convenientemente aislados.

Las derivaciones de conexión a maquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo de mando de marcha y parada.

Estas derivaciones al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica, que originen rotura.

Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,50 m del suelo.

Existirá una señalización sencilla y clara a la vez, prohibiendo la entrada a personas no autorizadas. Igualmente se dará instrucción sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.

#### **7.1.3. PROTECCIONES PERSONALES**

- Casco homologado de seguridad dieléctrica en su caso y comprobador de tensión.
- Herramientas manuales de aislamiento.
- Botas y guantes aislantes, chaquetas ignifugas de maniobras eléctricas, tarimas, alfombrillas y pértigas aislantes.

#### **7.1.4. PROTECCIONES COLECTIVAS**

Mantenimiento periódico del estado de las mangueras, toma de tierra, enchufes, cuadro de distribución...

Utilización de corriente de 24V, en todo lugar donde se puede dar condiciones húmedas.

## **8. MAQUINARIA**

### **8.1. MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS**

#### **8.1.1. MAQUINAS EXCAVADORAS**

Lo componen las maquinas como: dragalinas, niveladoras, traíllas...

Estas normas se dan como generales, luego se detallará para cada máquina sus riesgos y su prevención.

##### **8.1.1.1. NORMAS TECNICAS DE SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCION**

- Caídas del conductor.
- Toda máquina con potencia de accionamiento de más de 30 KW debe tener cabina fija, cerrada y ventilada.
- Será posible instalar una calefacción, el conductor no estará expuesto a gases o vapores producidos por la calefacción.
- Con potencia propulsora de más de 15KW, el lugar del conductor debe estar protegido con una cabina de seguridad.
- Si hay peligro de caída de objetos, debe haber un techo protector.
- El conductor tendrá suficiente libertad de movimiento y no existirá peligro por bordes o esquinas...
- Esquema de engrases y lubricantes bien señalizado en intervalos de tiempo entre dos engrases y lubricantes necesarios.
- Señalización en color.
- Indicador de aceite accesible y de fácil lectura, se podrá repostar combustible sin peligro.

##### **8.1.1.2. INSTRUCCIONES DE SERVICIO**

Claras de fácil entendimiento por esquemas y fotos.

##### **8.1.1.3. FIJACION DE PLACAS**

En la placa de fabricación se leerá: fabricante, año de construcción, número de fabricación y tipo. Todo en lugar visible, habrá dos carteles para indicar el riesgo de permanecer en el área de peligro.

En máquinas de dirección de pandeo, será necesaria la indicación del área de pandeo.

##### **8.1.1.4. RUIDO**

En el puesto del conductor el ruido no debe pasar de 90 dBA.

##### **8.1.1.5. VISIBILIDAD**

- El lugar del conductor tendrá suficiente visibilidad sobre el área de trabajo.
- Habrá grandes superficies acristaladas.
- La visibilidad se mejorará con espejos panorámicos, incluso con cámaras de video y monitores en cabina.

##### **8.1.1.6. ASIENTOS**

- Amortiguación hidráulica o mecánica.
- Posibilidad de ajuste del respaldo según forma de cuerpo.
- Posibilidad de graduación de la amortiguación según forma del cuerpo.

- Posibilidad de graduación de la amortiguación según el peso del conductor.
- Disposición de un respaldo suficientemente alto.
- Deslizamiento horizontal y vertical de todo el asiento.
- Estas normas de amortiguación no son exigibles para las grúas niveladoras.
- En las maquinas con cabinas de seguridad los asientos deben llevar cinturones de seguridad.

#### **8.1.1.7. INSTALACIONES DE MANIOBRA**

Los mandos que estén cerca de la entrada deben ser combinados o por lo menos bloqueados.

Resumir en mandos individuales, distintas funciones de servicios, se moverán según el grado natural de la dirección de trabajo y estarán señalizados con símbolos.

Los instrumentos de control estarán bien distribuidos y tendrán fácil lectura.

#### **8.1.1.8. ESCALERAS DE ACCESO.**

- Estarán seguras y equipadas con los asientos correspondientes.
- La mayor altura de paso entre escalones será 650 mm.

#### **8.1.1.9. PUERTAS DE PELIGRO**

- En posición abierta la puerta debe bloquearse.
- Soltar la puerta debe hacerse desde el asiento.
- Los capós de los motores se podrán quitar y serán ligeros y manejable con forma de puerta.

#### **8.1.1.10. PUNTOS DE PELIGRO**

Todos los punto de peligro debido a piezas que están al alcance del operario, tendrán cubierta de protección.

#### **8.1.1.11. BLOQUEO CONTRA MOVIMIENTOS INVOLUNTARIOS**

- Tendrán cerraduras en puertas y bloqueo de contacto en la puesta en marcha.
- Los frenos tendrán su correspondiente instalación de frenos de funcionamiento y de contención.
- Las máquinas excavadoras sobre ruedas y con un peso total mayor de 4000 Kg estarán equipadas con un calce.
- El mecanismo de retención se bloquea con un dispositivo contra rotación de retención mecánica adicional.
- La dirección de pandeo se bloquea con un dispositivo de pandeo involuntario.
- En los trabajos de mantenimiento son necesarios los dispositivos de bloqueo.

#### **8.1.1.12. INSTALACIONES DE SEÑALES OPTICAS Y ACUSTICAS**

Las máquinas de alumbrado vial, cuya potencia de accionamiento pase de 30 KW y cuya velocidad de marcha sobrepasen los 25Km/h, dispondrá de indicadores de cambio de dirección.

Se exige una bocina cuyo volumen será de 10dBA, superior al nivel máximo de la máquina.



### **8.1.1.13. POSIBILIDAD DE MANTENIMIENTO**

Acceso libre y sin peligro a todas las partes en mantenimiento y punto de engrase.

### **8.1.2. PALAS CARGADORAS**

#### **8.1.2.1. RIESGOS MAS FRECUENTES**

- Atropellos y colisiones en maniobras de marcha atrás y giro.
- Caída de material desde la cuchara.
- Vuelco de la máquina.

#### **8.1.2.2. NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD**

- Comprobación y conservación periódica de los elementos.
- Empleo de la maquina por personal autorizado y cualificado.
- Si se cargan piedras de tamaño considerable, se hará una cama de arena sobre los elementos de carga, para evitar rebotes y roturas.
- Estará prohibido el transporte de personas en la máquina.
- La batería quedara desconectada, la cuchara apoyada en el suelo y la llave de contacto quitada, siempre que la maquina finalice su trabajo de descanso.
- Se considerarán las características del terreno donde actúa la máquina, para evitar accidentes por giros incontrolados al bloquearse el neumático.

#### **8.1.2.3. PROTECCIONES PERSONALES**

- Casco de seguridad homologado.
- Botas antideslizantes.
- Ropa de trabajo adecuado.
- Gafas de protección contra el polvo en tiempo seco.
- Asiento anatómico.

#### **8.1.2.4. PROTECCIONES COLECTIVAS**

- Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.
- Señalización acústica y visual de toda maniobra.
- Vallado o acotado del área de trabajo de toda maquinaria, así como las zonas de trabajo.

### **8.1.3. RETROEXCAVADORA**

#### **8.1.3.1. RIESGOS MAS FRECUENTES**

- Vuelco por movimiento del terreno.
- Golpes a personas o cosas en movimiento o giro.
- Contacto con líneas enterradas de tensión.

#### **8.1.3.2. NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD**

- No se realizarán operaciones o reparaciones de mantenimiento con la maquina funcionando.
- La cabina estará provista de un extintor de incendios.
- La intención de moverse se indicara con el claxon.
- El conductor no abandonara la maquina sin parar el motor u la puesta de marcha contraria al sentido de la marcha.
- El personal de la obra estará fuera del radio de acción de la máquina, para evitar atropello o vuelcos.
- Al circular lo hará con la cuchara plegada.
- Durante la excavación del terreno, en la zona de entrada al solar, la maquina estará calzada al terreno mediante zapatas hidráulicas.

**8.1.3.3. PROTECCIONES PERSONALES**

- Casco de seguridad homologado.
- Protectores auditivos, si el nivel sonoro sobrepasa el límite máximo permitido.
- Ropa de trabajo adecuada y botas antideslizantes.
- Limpiar el barro adherido al calzado, para que no resbalen los pies sobre los pedales.

**8.1.3.4. PROTECCIONES COLECTIVAS**

- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.
- Al descender por la rampa el brazo de la cuchara estará situado en la parte trasera de la máquina.

**8.1.4. CAMION BASCULANTE****8.1.4.1. RIESGOS MAS FRECUENTES**

- Choques con elementos fijos de la obra.
- Atropello y apisonamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento
- Vuelco al circular por rampas.

**8.1.4.2. NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD**

- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Al realizar las entradas y salidas del solar, lo hará con precaución, auxiliado por las señas de un ayudante de obra.
- Respetará todas las normas del código de seguridad.
- Si tuviera que para en la rampa de acceso, el vehículo quedara frenado y calzado con topes.
- Respetará en todo momento la señalización de la obra.
- La velocidad de circulación, estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

**8.1.4.3. PROTECCIONES PERSONALES**

- El conductor usara casco homologado siempre que baje del camión.
- Durante la carga permanecerá fuera del radio de las máquinas y alejado del camión.
- Antes de empezar la descarga tendrá colocado el freno de mano.

**8.1.4.4. PROTECCIONES COLECTIVAS**

- No permanecerá nadie en las proximidades del camión.
- Si descarga el material en las proximidades de la zanja o pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1 metro, garantizado mediante topes.

**8.2. MAQUINAS HERRAMIENTA****8.2.1. CORTADORA DE MATERIAL****8.2.1.1. RIESGOS MAS FRECUENTES**

- Rotura de disco.
- Descargas eléctricas.
- Proyecciones de partículas y polvo.
- Cortes y amputaciones.

**8.2.1.2. NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD**

- Instalación de carcasa de protección de disco y elementos móviles.
- Puesta a tierra de la sierra.
- Comprobación de los dientes del disco y estructura.
- La pieza a cortar no se presionara contra el disco.
- La zona de trabajo debe estar limpia.

- Se evitará la presencia de clavos en la madera a cortar.

#### **8.2.1.3. PROTECCIONES PERSONALES**

- Casco homologado de seguridad.
- Gafas de protección y mascarilla de filtro.
- Guantes de cuero.
- Calzado con plantillas anticlavos.

#### **8.2.1.4. PROTECCIONES COLECTIVAS**

- Adecuación del diámetro del disco a las revoluciones del motor.
- La máquina estará colocada en zonas que no sean de paso.
- Conservación adecuada de la alimentación eléctrica.
- Extintor manual de polvo químico antibrasa.

### **8.2.2. VIBRADOR**

#### **8.2.2.1. RIESGOS MAS FRECUENTES**

- Caídas de altura.
- Descargas eléctricas.
- Salpicadura de lechada en piel u ojos.

#### **8.2.2.2. NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD**

- La operación de vibrado se realizara sobre zona estable.
- La aguja tendrá doble aislamiento.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida, si discurre en zonas de paso.

#### **8.2.2.3. PROTECCIONES PERSONALES**

- Casco homologado.
- Botas de goma.
- Guantes dieléctricos.
- Gafas para protección contra salpicaduras.

#### **8.2.2.4. PROTECCIONES COLECTIVAS**

- Las mismas que para la estructura de hormigón.

### **8.2.3. SIERRA CIRCULAR**

#### **8.2.3.1. RIESGOS MAS FRECUENTES**

- Cortes y amputación en extremidades superiores.
- Descargas eléctricas.
- Rotura de disco.
- Proyección de partículas.
- Incendios.

#### **8.2.3.2. NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD**

- El disco estar dotado de carcasa de protección y resguardo que impida los atrapamiento de los órganos móviles.
- Se controlará el estado de los dientes de disco y su estructura.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, para evitar incendios se colocaran carteles de prohibido fumar allí donde exista riesgo de incendio.
- Se evitara la presencia de clavos al cortar.

#### **8.2.3.3. PROTECCIONES PERSONALES**

- Casco homologado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas de protección contra proyección de partículas.

- Calzado con plantillas anticlavos.

#### **8.2.3.4. PROTECCIONES COLECTIVAS**

- Zona acotada para la máquina, instalada en lugar libre de circulación, llevara todas las protecciones que exige la norma.
- Extintor manual de polvo químico anti-brasa.

#### **8.2.4. AMASADORA**

##### **8.2.4.1. RIESGOS MAS FRECUENTES**

- Descargas eléctricas.
- Atrapamientos por órganos móviles.
- Vuelcos y atropellos al cambiarla de posición.

##### **8.2.4.2. NORMAS BASICAS DE PROTECCION**

- La máquina estará situada en zona llana y resistente.
- Las partes móviles y de transición estarán protegidas con carcasa.
- Bajo ningún concepto se introducirá el brazo al tambor cuando funcione la máquina.

##### **8.2.4.3. PROTECCIONES PERSONALES**

- Casco homologado de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Guantes de goma.
- Botas de goma y mascarilla antipolvo.

##### **8.2.4.4. PROTECCIONES COLECTIVAS**

- Zona de trabajo claramente delimitada.
- Correcta conservación de la alimentación eléctrica.
- Se situara bajo zona protegida, si existe riesgo de caída de objetos.

#### **8.2.5. SOLDADURA**

##### **8.2.5.1. RIESGOS MAS FRECUENTES**

- Quemaduras y cortes.
- Proyección de partículas a la cara y ojos.
- Contactos eléctricos.
- Inhalación de gases tóxicos.
- Incendios y explosiones.
- Radiaciones luminosas.

##### **8.2.5.2. NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD**

- Equipo disponible con toma de tierra conectada a la general.
- En soldadura oxiacetilénica se cuidará el almacenaje de las botellas en posición vertical y se dispondrá de válvulas antirretorno.
- El aislamiento de la porta-electrodo se mantiene en perfecto estado.

##### **8.2.5.3. PROTECCIONES PERSONALES.**

- Guantes aislados eléctricos.
- Ropa de trabajo.
- Mascara protectora facial, contra radiaciones y proyecciones de partículas.

#### **8.3. HERRAMIENTAS MANUALES**

En este grupo incluimos taladros, percutores, martillo rotativo, pistola clavadora, lijadora, rozadora, disco, radial...

#### **8.3.1. RIESGOS MAS FRECUENTES**

- Cortes en extremidades.
- Explosiones e incendios.
- Generación de polvo.
- Ambiente ruidoso.
- Caídas en altura.
- Proyección de partículas.
- Descargas eléctricas

#### **8.3.2. NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD**

- Todas las herramientas tendrán doble aislamiento.
- El personal que use estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.
- Las herramientas serán revisadas periódicamente.
- La desconexión de las herramientas no se hará por tirón brusco.

#### **8.3.3. PROTECCIONES PERSONALES**

- Casco homologado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Cinturón de seguridad.
- Protecciones auditivas y oculares en el uso de maquinarias ruidosas o que desprendan partículas.

#### **8.3.4. PROTECCIONES COLECTIVAS**

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Estarán claramente diferenciadas la tomas de fuerza, en función de su voltaje, según código de colores normalizado.
- Las mangueras de alimentación a herramientas, estarán en buen uso, revisándolas periódicamente.
- Los huecos estarán protegidos con barandillas.

## 9. MEDIOS AUXILIARES

### 9.1. ANDAMIOS DE SERVICIO

#### Andamios tubulares apoyados:

Formados por pórticos base tubulares metálicos, arriostrados con cruceta sobre bases regulares y planchas de trabajo, metálicas o de madera, ancladas a la fachada o a los forjados, con barandilla, escaleras auxiliares, viseras, ménsulas y tubería con grapas para adaptarse a todos los retranqueos.

#### Andamios de caballetes:

Constituidos por un tablero horizontal de tres tableros colocados sobre dos pies en forma de “U”, sin arriostramiento.

#### 9.1.1. RIESGOS MAS FRECUENTES

- Andamios tubulares apoyados
  - o Caídas debidas a rotura de la plataforma, falta de barandillas o dificultad de acceso o tránsito.
  - o Caída de materiales.
  - o Caídas originadas
- Andamios de caballetes:
  - o Vuelcos por falta de estabilidad o anclaje.
  - o Caídas por no usar tres tableros.

#### 9.1.2. NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD

#### Generales:

- No se depositarán pesos violentamente sobre los andamios.
- No se acumularan demasiada carga ni personas en el mismo punto.
- Los andamios estarán libres de obstáculos y no se realizaran movimientos violentos sobre ellos.

#### Andamios tubulares apoyados:

- El acopio de las piezas de los andamios de nueva adquisición se realizara en un camión provisto de grúa.
- Se almacenaran en una zona protegida de la intemperie.
- La estructura del andamio se ira arriostrando en los puntos previstos y se comprobarán dichos arriostramientos
- La elevación de las grapas se realizará mediante polea.
- Se colocaran barandillas de 90 cm de altura, con barra interrumpida y rodapié de 20 cm.
- La anchura mínima de toda plataforma o pasarela será de 60 cm y deberá estar perfectamente anclada.

#### Andamios de caballetes:

- En las longitudes de más de 3,00 m se emplearan tres caballetes.
- Tendrán barandilla y rodapié cuando los trabajos se efectúen a una altura mayor de 2,00 m.

- Nunca se apoyará la plataforma de trabajo en otros elementos que no sean los propios caballetes.

#### **9.1.3. PROTECCIONES PERSONALES**

- Mono de trabajo.
- Casco y cinturón de seguridad homologado.
- Calzado de suela antideslizante.

#### **9.1.4. PROTECCIONES COLECTIVAS**

- Se delimitará la zona de trabajo en los andamios apoyados, evitando el paso de personal por zonas no protegidas; sin esto no fuese necesario, se rodeará todo el andamio con red de malla estrecha, que impida la caída de objetos.
- Se colocaran viseras o marquesinas de protección debajo de las zonas de trabajo, donde haya tránsito de personas.
- Se señalizarán las zonas de influencia, mientras duren las operaciones de montaje y desmontaje de los andamios.

### **9.2. ESCALERAS**

#### **Escaleras de mano:**

De dos tipos: metálicas y de madera.

Las escaleras será de estructura desmontable tubular, con pasamanos de superficie lisa, las huellas tendrán una dimensión entre 20 y 30 cm, y las tabicas entre 16 y 19 cm, con una altura mínima de 60cm. Las barandillas normalizadas deberán nivelarse y fijarse al suelo. Los andamios llevarán escaleras integradas dentro de los propios módulos.

Para trabajos a gran altura, se usaran escaleras metálicas telescópicas en las que los travesaños están soldados a los largueros, irán provistas de zapatas antideslizantes y se andará firmemente tanto en su extremos superior como interiores.

#### **9.2.1. RIESGOS MAS FRECUENTES**

- Caídas del personal.
- Caídas a nivel inferior, debido a la mala colocación de las mismas, rotura de algún peldaño, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o por estar el suelo mojado.
- Golpes con la escalera al manejarla de modo incorrecto.

#### **9.2.2. NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD**

- Se colocaran lejos de elementos que puedan derribarlas.
- Estarán fuera de zona de paso.
- Los largueros serán de una sola pieza, con peldaños ensamblados o soldados.
- El apoyo interior se realizara sobre superficies planas, llevando en el pie elemento que impidan el deslizamiento.
- Tanto el ascenso como el descenso se hará de frente y no se podrá llevar más de 25 Kg.

#### **9.2.3. PROTECCIONES PERSONALES**

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado
- Zapatos antideslizantes en la suela.

### **9.3. VISERAS DE PROTECCION**

#### **9.3.1. DESCRIPCION DE LOS MEDIOS AUXILIARES**

Utilizando para el acceso del personal, formado por unas estructuras metálicas como elemento sustentativo de los tablones con ancho suficiente para el tránsito del personal, prolongándose hacia el exterior del cerramiento, aproximadamente 2,50 m.

#### **9.3.2. RIESGOS MAS FRECUENTES**

- Desplome de la visera como consecuencia de que los puntales metálicos no estén bien aplomados.
- Desplome de la estructura metálica que la forma, debido a que las uniones que se usan en los soportes no son rígidas.

#### **9.3.3. NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD**

- Los apoyos de viseras, en el vuelo y forjado, se harán sobre durmientes de madera.
- Los puntales metálicos estarán siempre verticales y aplomados.



## PLIEGO DE CONDICIONES

### 1. LEGISLACION VIGENTE APLICABLE A LA OBRA

Para la aplicación y elaboración del Plan de Seguridad y su puesta en obra, se cumplirán las siguientes condiciones

#### 1.1. NORMAS GENERALES

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, Prevención de Riesgos Laborales, afectada por la Ley 50/1998 del 30 de noviembre, la Ley 39/1999 del 5 de noviembre, Real Decreto Legislativo 5/2000 del 4 de agosto, Ley 54/2003 del 12 de diciembre, Ley 30/2005 del 29 de diciembre, Ley 31/2006 del 18 de octubre, Ley orgánica 3/2007 de 22 de marzo, Ley 25/2009 de 22 de diciembre y Ley 32/2010 del 5 de agosto.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, que se ve afectado por el Real Decreto 780/1998 del 30 de abril, Real Decreto 688/2005 del 10 de junio, Real Decreto 604/2006 del 19 de mayo, Real Decreto 298/2009 del 6 de marzo y Real Decreto 337/2010 del 19 de marzo.
- Estatutos de los Trabajadores (Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, modificado por las Leyes 31/1995, 13/1996, 63/1997, 50/1998, 24/1999, 39/1999, 55/1999, 14/2000, 12/2001, 33/2002, 35/2002, 45/2002, 22/2003, 40/2003, 51/2003, 1/2004, 14/2005, 43/2006, 3/2007, 38/2007, 35/2010, 39/2011, 38/2011, 36/2011, y los Reales Decretos 8/1997, 15/1998, 5/2000, 5/2001, 5/2002, 5/2006, 10/2010, 7/2011, y 14/2011).
- Orden Ministerial de 29 de julio de 1970, por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo para la Industria Siderometalúrgica.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción, que se ve afectado por los Reales Decretos 2177/2004, 604/2006, 1109/2007, 337/2010.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, el cual se ve afectado por el Real Decreto 2177/2004 del 12 de noviembre.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual.
- Condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los Equipos de Protección Individual (Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre), modificado por Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero.
- Ley 34/2007 del 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 286/2006 del 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Directiva para elevadores 2006/42/CE.

- Reglamento de aparatos de elevación y su manutención RD 2291/1985 de 8 de noviembre. Modificaciones RD 1314/1997, Resolución de 10 de septiembre de 1998, RD 57/2005, RD 560/2010.
- Real Decreto 1644/2008 del 12 de diciembre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 2060/2008 del 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos de presión y sus instrucciones técnicas complementarias, modificado por el Real Decreto 560/2010 del 7 de mayo.
- Orden de 9 de marzo de 1971 por el que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (Real Decreto 3275/1982, de 10 de noviembre) e Instrucciones Técnicas Complementarias.

### **1.2. NORMAS RELATIVAS A LA ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJADORES**

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, con sus diversas modificaciones, de prevención de riesgos laborales, consulta y participación de trabajadores.

### **1.3. NORMAS RELATIVAS A LA ORDENACION DE PROFESIONALES DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

Reglamento de los Servicios Médicos de la Empresa.

Mientras no sean integrados en la Seguridad Social de acuerdo con la Ley de Prevención de riesgos laborales de 31/1995 y sus posteriores modificaciones.

Reglamento de los Servicios de Prevención, RD 39/1997 y sus sucesivas modificaciones.

Cada empresa según su capacidad deberá adoptar la modalidad que le corresponda y dispondrá de Servicios de prevención y/o de trabajadores designados para la prevención.

Estos servicios de prevención planificarán y controlarán la aplicación del Plan de Seguridad y Salud.

### **1.4. NORMAS DE ADMINISTRACION LOCAL**

Ordenanzas en cuanto se refiere a Seguridad y Salud del Trabajo y que no contradigan lo relativo al RD 1627/1993.

### **1.5. REGLAMENTOS TECNICOS DE ELEMENTOS AUXILIARES**

- Reglamento electrotécnico de baja tensión, Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.
- Pararrayos radiactivo.
- Reglamento de aparatos elevadores para obras.
- Reglamento de aparatos a presión.

### **1.6. NORMAS DERIVADAS AL CONVENIO COLECTIVO PROVINCIAL**

Las que tengan establecidas en el Convenio Colectivo Provincial establecidas en el Documento Oficial del Convenio cuyas copias estarán tanto en poder de los trabajadores y empresarios como del Servicio Provincial de Seguridad e Higiene, hayan sido o no, transferidas a la Comunidad Autónoma.

### **1.7. NORMAS REFERENTES AL BUEN CONSTRUIR**

- Limpieza de escombros con regularidad, especialmente en las zonas de trabajo.
- Los trabajos se realizarán siempre en un ambiente seguro.
- Se utilizarán prendas adecuadas; casco, guantes, botas... aun cuando resulten incómodas.
- Se realizarán todos los trabajos con orden y sin prisa para evitar accidentes debidos a una mala organización o al hacer las tareas precipitadamente.
- No cargar más de la admisible en camiones, grúas y maquinillas, para evitar accidentes y averías en las máquinas.
- El transporte del material dentro de la obra se hará con material perfectamente amarrado, evitando así su caída, especialmente a distinto nivel.
- Los trabajos se realizarán con buena iluminación.
- Se desechará cualquier elemento auxiliar que se sospeche o se vea claramente que está deteriorado y no es apto para su uso.
- Todas las herramientas se utilizarán según sus precisas instrucciones de uso, en especial las de accionamiento eléctrico, y en ningún caso se dejarán abandonadas y conectadas a la red eléctrica cuando se han dejado de usar.
- Utilización de las máquinas herramientas, montacargas, grúas, retroexcavadoras, escaleras, borriquetes... únicamente para su cometido específico y solo para aquellas personas autorizadas para su empleo.
- Las conexiones eléctricas se harán siempre con las clavijas.
- Los recubrimientos de las mangueras eléctricas estarán en perfecto estado, desechándose en caso de que presenten alguna irregularidad o defecto.

## **2. EMPLEO Y MANTENIMIENTO DE LOS MEDIOS DE PROTECCION**

### **2.1. CARACTERISTICAS DE EMPLEO Y CONSERVACION DE MAQUINAS**

Se cumplirá lo indicado por el Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las maquinas.

### **2.2. CARACTERISTICAS DE EMPLEO Y CONSERVACION DE UTILES Y HERRAMIENTAS**

Tanto en el empleo como en la como en la conservación de los útiles y herramientas, el Encargado de la Obra velará por su correcto empleo y conservación, exigiendo a los trabajadores el cumplimiento de las especificaciones emitidas por el fabricante para cada útil o herramienta.

El encargado de la obra establecerá un sistema de control de los útiles y herramientas a fin y efecto de que se utilicen con las prescripciones de seguridad específicas para cada una de ellas.

Las herramientas y útiles establecidos en las previsiones de este estudio pertenecen al grupo de herramientas y útiles conocidos y con experiencias en su empleo, debiéndose aplicar las normas generales, de carácter práctico y de general conocimiento, vigentes según los criterios generalmente admitidos.

### **2.3. EMPLEO Y CONSERVACION DE EQUIPOS PREVENTIVOS**

Se consideran dos grupos fundamentales, protecciones personales y protecciones colectivas.

#### **2.3.1. PROTECCIONES PERSONALES**

Se tendrán especial atención a los equipos de protección personal.

Toda prenda tendrá fijado un periodo de vida útil desechándose a su término.

Cuando por cualquier circunstancia, sea de trabajo o mala utilización de la prenda de protección personal o equipo se deteriore, estas se repondrán independientemente de la duración prevista.

#### **2.3.2. PROTECCIONES COLECTIVAS.**

El encargado y jefe de obra, son los responsables de velar por la correcta utilización de los elementos de protección colectiva, contando con el asesoramiento y colaboración de los Departamentos de Almacén, Maquinaria y del propio Servicio de Seguridad de la Empresa Constructora.

Se especificarán algunos datos que habrá que cumplir en esta obra, además de lo indicado en las Normas Oficiales.

#### **Valla de limitación y protección:**

Tendrá como mínimo 90 cm de altura, estando constituidos a base de tubos metálicos dispondrá de patas para mantener la estabilidad.

#### **Pasillos de seguridad:**

Podrán realizarse a base de pórticos con pies derechos y dintel a base de tablonos embridados firmemente sujetos al terreno. Estos elementos también podrán ser metálicos (los tubos o perfiles para los pórticos y la cubierta de chapa) serán capaces de soportar el impacto de objetos que se prevea puedan caer, pudiendo colocar elementos amortiguadores sobre la cubierta.

**Mallazo:**

Los huecos interiores se protegerán con el mallazo propio de la capa de compresión, y se cortaran una vez que se necesite el hueco. Resistencia según dimensión de hueco.

**Redes perimetrales:**

La protección del riesgo de caída a distinto nivel se hará mediante la utilización de pescante tipo horca, colocados a 4,50 cm, excepto en casos especiales que por replanteo así lo requieran. El extremo inferior de la red, se anclara a horquillas de hierro embebidas en el forjado. Las redes serán de poliamidas de alta tenacidad con una modulación de 4,50x10, 00 m protegiendo las plantas de trabajo. La cuerda de seguridad será de 12 mm y los módulos de la red irán atados entre sí.

Se protegerán los encofrados mediante redes de la misma calidad, ancladas al perímetro de los forjados.

**Barandillas:**

Las barandillas rodearan el perímetro de la planta desencofradora, debiendo estar condenado el acceso a las obras por el interior de las escaleras.

Deberán tener la suficiente resistencia para garantizar la retención de las personas.

**Cable de sujeción de cinturón de seguridad:**

Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos, de acuerdo con su función protectora.

**Andamios:**

Tendrán como mínimo 60 cm de ancho, y las situadas a más de 2,00 m del suelo, dotadas de barandillas de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

**Escaleras de mano:**

Deberán ir provistas de zapatos antideslizantes y cumplirán la normativa vigente.

**Plataformas voladoras:**

Tendrán la suficiente resistencia para las cargas que deban soportar, estarán convenientemente ancladas, dotadas de barandillas y rodapié en todo su perímetro exterior y no se situarán en la misma vertical en ninguna de las plantas. Resistencia según sus acciones.

**Plataforma de entrada y salida de materiales:**

Fabricada toda ella de acero, estará dimensionada tanto en cuanto a soporte de cargas con dimensiones previstas. Dispondrá de barandillas laterales y estará apuntalada por tres puntales en cada lado con tablón de reparto. Calculo estructural según acciones a soportar.

#### **Marquesinas de protección en la fachada:**

Al encofrar el primer forjado por encima de la rasante del aparcamiento se instalará una marquesina de protección, se colocará en los espacios designados para entrada al edificio.

Consistirán en un armazón y techumbre de tablón, su tablero no presentara huecos y será capaz de resistir los impactos producidos por caídas de material.

#### **Herramientas:**

Llevarán protegidas sus partes móviles con carcasas así como las zonas por las que pudieran salir lanzadas partículas que pudieran herir al operario, el cual llevará además las protecciones personales que requiere su actividad.

#### **2.4. CAMBIOS DE SISTEMAS PREVENTIVOS.**

Las mediciones, calidades y valoraciones, recogidas en el Presupuesto de Seguridad e Higiene, podrán ser modificadas o sustituidas por alternativas, propuestas por el contratista adjudicatario. Siempre que ello no suponga variación del importe total del mismo.

En la ampliación del Estudio de Seguridad e Higiene en el trabajo, el contratista o constructor principal de la obra quedará obligado a elaborar un plan de Seguridad e Higiene en el que analicen, estudien desarrollen o complementen en función de su propio sistema de ejecución de obra, las previsiones en el estudio citado.

En dicho plan se incluirán en su caso las propuestas de medidas alternativas de prevención de la empresa adjudicataria, proponen con la correspondiente valoración económica de las mismas, que no podrán implicar variación del importe total.

### **3. REGIMEN DE RESPONSABILIDADES Y ATRIBUCIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS**

El Contratista o Constructor principal de la obra quedará obligado a elaborar un plan de seguridad e higiene en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra las previsiones contenidas en este estudio.

El plan es, por ello, el documento operativo y que se aplicará en la ejecución de esta obra, cumpliendo con los pasos para su aprobación y con los mecanismos instituidos para su control.

Las demás responsabilidades y atribuciones dimanarán de:

- Incumplimiento del derecho por el empresario.
- Incumplimiento del deber por parte de los trabajadores.
- Incumplimiento del deber por parte de los profesionales.

En caso de que no se ejecuten las partidas presupuestadas, en el presente Estudio de Seguridad e Higiene estas no serán certificadas y por lo tanto, tampoco abonadas a la propiedad con relación al incumplimiento del estudio de seguridad e higiene.

#### **4. NORMAS PARA LA CERTIFICACION DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD**

Una vez al mes la constructora extenderá la valoración de las partidas que en materia de seguridad se hubieran realizado en la obra, la valoración se hará conforme a este estudio y de acuerdo con los precios contratados por la propiedad, esta valoración será visada y aprobada por la dirección facultativa, y sin este requisito no podrá ser abonada por la propiedad.

El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará como se estipule en el contrato de la obra.

Se tendrá en cuenta, a la hora de redactar el presupuesto del plan, solo las partidas que intervienen como medidas de seguridad e higiene, haciendo omisión de medios auxiliares, sin los cuales no podrá realizarse.

En caso de ejecutar en obra unidades no previstas en el presente presupuesto, se definirán total y completamente las mismas y se les adjudicará el precio correspondiente, procediéndose para su abono, tal y como se indica en los apartados anteriores.

En el caso de plantearse una revisión de precios, el contratista comunicará esta proposición a la propiedad por escrito, habiéndose obtenido la aprobación previa de la dirección facultativa.



## 5. CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES

Además de cumplir la Ley de Prevención de riesgos laborales, deberá ajustarse a lo establecido no solo por las Ordenanzas de Trabajo sino, también, cumpliendo los acuerdos establecidos como obligatorios para la Concentración Laboral fijada en el Convenio Colectivo Provincial vigente.

Según la Ley de Prevención de Riesgos Laborales:

- Designación de los Delegados de Prevención.
- Constitución del Comité de Seguridad y Salud en centros de trabajo con 50 o más trabajadores.
- Nombrar a los representantes de los trabajadores.
- Designar los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.

## 6. PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE, CONDICIONES GENERALES

El contratista estará obligado a realizar un plan de seguridad e higiene, adoptando este estudio a sus medidas y método de ejecución.

Se adjuntarán las normas generales de obligado cumplimiento para todo el personal de contrata del recinto, comprometiéndose la contrata a cumplirlos y hacerlos cumplir a su personal, así como al personal de los posibles gremios, empresas o subcontratas por ella, la contrata deberá informar a todo su personal de estas normas y pliegos de condiciones disponiendo en las oficinas de la obra de una copia de estos documentos.

Antes de comenzar la obra la contrata comunicará por escrito a la dirección facultativa, el nombre del máximo responsable entre el personal que este habitualmente en la obra, quien tendrá en su poder una copia del plan de seguridad e higiene que se elabore.

En el plan de seguridad e higiene que se presenta a la aprobación de la dirección facultativa de la obra, debe incluirse especificando un plan de emergencia, compuesto por un folio donde se especifican las actuaciones que se deben realizar en caso de un accidente o incendio.

Concretamente se especificarán:

- Nombre y número de teléfono de la entidad que cumple las contingencias de accidentes y enfermedades profesionales.
- Nombre, teléfono y dirección donde deben ir normalmente los accidentados.
- Teléfonos de paradas de coche próximos.
- Teléfonos del cuerpo de bomberos.
- Teléfonos de ambulancias próximas.

Cuando ocurra algún accidente que precise asistencia facultativa, aunque sea leve, y la asistencia médica se reduzca a una primera cura, el jefe de contrata principal realizará una investigación del mismo, y además de los trámites oficialmente establecidos, pasará un informe a la dirección facultativa de la obra, en el que se especificará:

- Nombre del accidentado.
- Hora, día y lugar del accidente.
- Descripción del mismo.
- Causas del accidente.
- Medios preventivos para evitar su repetición.
- Fechas tope de la realización de las medidas preventivas.

Este informe se pasará a la dirección facultativa, como muy tarde dentro del día siguiente del accidente.

La dirección facultativa de la obra podrá aprobar el informe o exigir la adopción de medidas complementarias, no indicadas en el informe.

Para cualquier modificación del plan de seguridad e higiene que fuera necesario realizar se necesitará la dirección facultativa.

El responsable en obra de la contrata, deberá dar una relación nominal de los operarios que han de trabajar en el recinto de la obra, con objeto de que mantengan analizadas las listas del personal de contrata, las altas y bajas deberán comunicarse inmediatamente en el momento que se produzcan.

La contrata enviará a la dirección facultativa, mensualmente fotocopias de los abonos a la seguridad social y antes de comenzar el trabajo deberá, presentar:

- Alta individual en la seguridad social, documento A-2 para los que no figuren en el C2, cotizando y abonando.
- Relación nominal y mensual de cotización, en seguros sociales, documentos C2, ultimo abono en el que figuren los nombres de los trabajadores que han de presentar servicios activos.

El jefe de la obra suministrará las normas específicas de trabajo de cada operario de los distintos gremios, asegurándose en su comprensión y entendimiento.

Todo personal de nuevo ingreso en la contrata, aunque sea eventual, debe pasar el reconocimiento médico obligatorio, antes de comenzar su actividad.

Todo el personal se someterá a los reconocimientos médicos periódicos.

En cuanto a atenciones, precauciones, cuidados y manutención de los servicios de prevención, protección e higiene, además de todo lo dicho anteriormente, se cumplirá todo lo que especifica el pliego de condiciones de mantenimiento, cuidados y precauciones del proyecto de ejecución, en relación a todos los servicios.

## **7. ACCIONES A DESARROLLAR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL**

Dependiendo de la gravedad del accidente se actuará:

- Si es una herida superficial se atenderá al accidentado en el botiquín de la obra, recomendándose la asistencia posterior de un centro médico.
- Si el accidente reviste gravedad y el herido puede trasladarse por su propio pie, éste será acompañado al centro de salud más cercano. En caso de que el accidentado este grave se requerirá el servicio de una ambulancia y será trasladado a urgencias.

En caso de accidente este será comunicado a la delegación del ministerio de trabajo y seguridad social.

La empresa estará obligada al nombramiento de un vigilante de seguridad.

## **8. NORMAS DE ACUTACION DEL VIGILANTE DE SEGURIDAD DE LA OBRA**

### **8.1. NORMAS GENERALES**

- Promover el interés y cooperación de los trabajadores en orden a la seguridad e higiene.
- Comunicar a la dirección facultativa o a la jefatura de la obra las situaciones de riesgos detectadas en la prevención.
- Examinar las condiciones relativas al orden, limpieza de ambiente, instalaciones y maquinas, con referencia a la detección de riesgos personales.
- Prestar los primeros auxilios a los accidentados.
- Actuar como conocedor de la seguridad e higiene en el comité de seguridad e higiene.
- Conocer en profundidad el plan de seguridad e higiene en la obra.
- Colaborar con la dirección facultativa (o jefatura de la obra) en la investigación de los accidentes.

### **8.2. NORMAS ESPECIFICAS**

- Comprobar la puesta en obra de las unidades de seguridad.
- Efectuar las mediciones de la obra, ejecutadas con la referencia al capítulo de seguridad.
- Dirigir a los trabajadores encargados de la seguridad.
- Controlar las existencias de acopios del material de seguridad.
- Revisar la obra diariamente, completando el “listado de comprobación y control” adecuado a cada fase o fases.
- Redacción de los partes de accidentes de la obra.
- Controlar los documentos de autorización y de utilización de la maquinaria.

## 9. SERVICIOS DE MEDICOS

Servicios de seguridad e higiene, la empresa constructora, dispondrá de asesoramiento técnico de seguridad e higiene.

Las misiones del Medico de Empresa donde presten sus servicios son:

- Higiene en el trabajo
  - o Estudio de vigilancia de las condiciones ambientales.
  - o Análisis de los puestos de trabajo.
  - o Valoración de las condiciones higiénicas y prevención de riesgos en procesos industriales.
- Higiene de los trabajadores.
  - o Reconocimientos previos al ingreso, reconocimientos periódicos para vigilar la salud de los trabajadores, diagnostico precoz de alteraciones causadas o no en el trabajo, etc.
- Accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.
  - o Diagnóstico de las enfermedades profesionales.
  - o Preparación de obreros seleccionados como socorristas, etc.
- Otras misiones varias de asesoramiento y colaboración.

## **10. INSTALACIONES MEDICAS**

### **10.1. BOTIQUIN**

La empresa constructora dispondrá de un servicio médico de empresa propio o mancomunado.

El contenido mínimo del botiquín será:

- Agua oxigenada.
- Alcohol de 90°.
- Tintura de yodo.
- Mercurio cromo.
- Amoniaco.
- Gasa estéril.
- Vendas.
- Pinzas y tijeras.
- Esparadrapo.
- Jeringuillas desechables.
- Antiespasmódicos.
- Bolsa de agua y hielo.
- Guantes esterilizados.
- Termómetro clínico.

## **11. INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y BIENESTAR**

Se organizara la recogida y retirada de desperdicios y la basura que el personal de la obra genere en sus instalaciones.

Se preverá la realización de las siguientes instalaciones:

Abastecimiento de agua potable y distribución de los distintos compartimentos con garantías higiénicas.

Cuartos de vestuarios para uso personal de los trabajadores, con altura mínima de 2,30 m y superficie de 2,00 m<sup>2</sup> por cada trabajador que los utilice estarán provistos de asientos y armarios individuales con cerradura de llave.

En la zona de servicios de aseo se dispondrán lavabos de agua corriente, provistos de jabón, espejos y toallas, duchas aisladas en compartimentos individuales, existirán dos cabinas individuales con inodoro en compartimentos cerrados de 1,00x1, 20 m<sup>2</sup> de superficie, de 2,30 m de altura, debidamente ventilados y desinfectados.

Se habilitará un barracón destinado a comedor.

Se precisa un recipiente con tapa para facilitar el acopio y retirada de los desperdicios y basuras que genera durante las comidas el personal de la obra.

Para el servicio de limpieza de estas instalaciones higiénicas se responsabilizara a una persona, la cual podrá alternar estos trabajos con otro propios de la obra.

Se tendrá presente que la obra, durante los primeros meses, en las fases de excavaciones, cimentaciones y parte inicial de la estructura, contará aproximadamente con una cuarta parte de los trabajos previstos.

Se recomienda, para realizar la función de vestuario y comedores, el empleo de barracones metálicos prefabricados especificados para estos casos y usos.






## 12. DOCUMENTACION GRAFICA






### Señalización. Señales normalizadas de maniobra. Gestos Generales.

significado	descripción	ilustración
Comienzo: Atención Toma de mando	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia adelante	
Alto: Interrupción Fin de movimiento	El brazo extendido hacia arriba, la palma de la mano hacia adelante	
Fin de las operaciones	Las dos manos juntas a la altura del pecho	

### Señalización. Señales normalizadas de maniobra. Movimientos verticales.

significado	descripción	ilustración
Izar	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo	
Bajar	Brazo derecho extendido hacia abajo, la palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo lentamente un círculo	
Distancia vertical	Las manos indican la distancia	

## Señalización. Señales normalizadas de maniobra. Movimientos horizontales.

significado	descripción	ilustración
Avanzar	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo	
Retroceder	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente alejándose del cuerpo	
Hacia la derecha con respecto al encargado de las señales	El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección	
Hacia la izquierda con respecto al encargado de las señales	El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección	
Distancia horizontal	Las manos indican la distancia	

## Señalización. Señales normalizadas de maniobra. Peligro.

significado	descripción	ilustración
Peligro: Alto Parada de emergencia	Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante	
Rápido	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez	
Lento	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente	

## Manipulación de cargas. Prevención de lesiones.

Uso obligatorio  
de guantes  
y calzado de  
seguridad



### elevación de cargas

Posición correcta de piernas  
y espalda.



Peligro de lesión

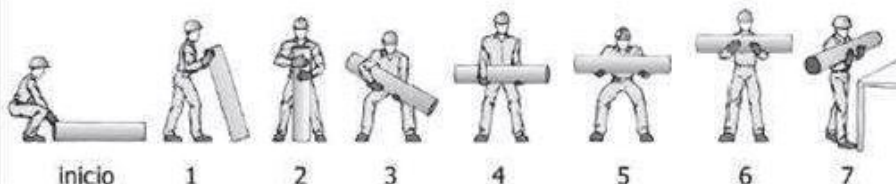
### movimiento de sacos

acarreo en distancias cortas

desde el suelo



### movimiento de tubos



### movimiento de cajas con asas



## **PRESUPUESTO**

La partida del presupuesto correspondiente al presente Estudio de Seguridad y Salud se corresponde con el capítulo 8 del Presupuesto y asciende a **2.463,95 €, DOS MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS.**

La descomposición del capítulo se encuentra en el Documento Nº 5: PRESUPUESTO, a partir de la página 10.